

CLIPPEDIMAGE= JP359205627A

PAT-NO: JP359205627A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59205627 A

TITLE: LOAD POWER CONTROLLER

PUBN-DATE: November 21, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

BANDO, TOSHIRO

ENDO, HIDEYASU

KOZAIKU, KIYOTO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

RICOH CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP58080666

APPL-DATE: May 9, 1983

INT-CL (IPC): G05F001/64;G03B027/72 ;G03G015/20 ;H05B037/02

US-CL-CURRENT: 323/234

ABSTRACT:

PURPOSE: To always keep the temperature of a fixing part of a copying machine, the temperature of a photosensitive drum and the light quantity of an exposure lamp at a fixed level respectively regardless of the waveform of a power supply, by giving quick compensation to the control volume of load with the variation of power supply voltage, etc.

CONSTITUTION: An applied voltage detecting circuit for exposure voltage, a thermistor for detection of fixing temperature and humidity, a zero cross circuit for waveform of power supply, etc. are connected to the input port of a microcomputer. A commercial power supply and a fixing heater to be controlled are connected in series to a TRIAC2<SB>1</SB>. While a commercial power supply and an exposure lamp to be controlled are connected in series to a TRIAC2<SB>2</SB>. Furthermore a commercial power supply and a photosensitive drum heater are connected in series to a solid state relay 3<SB>1</SB>. Here the microcomputer controls the conduction phase of each waveform to the exposure lamp and controls the conduction at the zero cross point of each waveform to the fixing heater. Thus it is possible to always keep the load power at a fixed level regardless of the waveform of power supply.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—205627

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和59年(1984)11月21日

G 05 F 1/64

6945—5H

G 03 B 27/72

A 7907—2H

G 03 G 15/20

1 0 9

7381—2H

H 05 B 37/02

7254—3K

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 44 頁)

⑮ 負荷電力制御装置

⑯ 特 願 昭58—80666

⑰ 出 願 昭58(1983)5月9日

⑱ 発 明 者 坂東俊郎

東京都大田区中馬込1丁目3番
6号株式会社リコー内

⑲ 発 明 者 遠藤英康

東京都大田区中馬込1丁目3番

6号株式会社リコー内

⑳ 発 明 者 小細工清人

東京都大田区中馬込1丁目3番
6号株式会社リコー内

㉑ 出 願 人 株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番
6号

㉒ 代 理 人 弁理士 杉信興

明 細 書

1. 発明の名称

負荷電力制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 負荷の通電を制御するスイッチング手段；

負荷の印加電圧又は電流に応じた電気信号を発生する第1の検出手段；

第1の検出手段からの信号をデジタル信号に変換するアナログ—デジタル変換手段；

交流電源波形に同期した電気信号を発生する第2の検出手段；および

第2の検出手段の出力信号に同期して、所定のタイミングで前記スイッチング手段を制御し、前記アナログ—デジタル変換手段の出力を監視し、負荷電力に応じた検出データと目標データとの差に応じて、次のスイッチング手段の制御タイミングを設定する、電子制御手段；
を備える負荷電力制御装置。

(2) 電子制御手段は、スイッチング手段制御タイミングの微小変化と負荷電力の微小変化との関

係を示すデータテーブルを予め記憶したメモリを備え、負荷電力に応じた検出データ又は目標データより該データテーブルを参照し、参照値に応じたデータと、負荷電力に応じた検出データと目標データとの差、との積に応じて、スイッチング手段制御タイミングを補正する、前記特許請求の範囲第(1)項記載の負荷電力制御装置。

(3) 電子制御手段は、交流電源波形の半周期あたり複数回、第1の検出手段からの信号のサンプリングを行ない、個々のサンプリングデータをそれぞれ2乗し、その結果を加算し、その結果をサンプリング回数で除算し、その結果の平方根を、負荷電力に応じた検出データとする、前記特許請求の範囲第(1)項又は第(2)項記載の負荷電力制御装置。

(4) 電子制御手段は、調光レベルとソフトスタート増分データとの関係を示すデータテーブルを予め記憶したメモリを備え、電源がオンすると、調光レベルからデータテーブルを参照して増分データを読出し、スイッチング手段制御タイミング

を該増分データで順次と変更し、該タイミングが所定値に達したら、負荷電力に応じた検出データと目標データとの差に応じて、次のスイッチング手続の制御タイミングを設定する、前記特許請求の範囲第(1)項記載の負荷電力制御装置。

3. 発明の詳細な説明

①技術分野

本発明は、たとえば複写機の露光ランプのように、出力を所定値に精密に制御する必要のある負荷の電力制御に関する。

②従来技術

たとえば複写機の露光ランプ制御においては、露光ランプの発光量を一定に維持しないと、コピー像に濃淡が現われコピー品質が低下する。したがって、この種の負荷の制御においては、負荷に供給される電力を一定に保つことが重要である。この種の制御技術については、たとえば特開昭57-5291号(照明ランプの供給電力制御方式)、特開昭57-128364号(複写機における露光ランプ電圧安定化法)、特開昭57-172

421号(負荷電力安定化装置)等が知られている。

ところで、負荷電力が変化する原因として電源電圧の変化がある。負荷電力を位相制御する場合に、電源電圧を検出して、この情報を制御にフィードバックして位相角を補正すれば、電源電圧の変化を補償して、負荷電力を一定に維持しうる。しかしながら、この場合にも補償制御に遅れがあれば、その遅れの期間は負荷電力が変化することになるし、また電源電圧の検出で誤差が生ずると正確に補償は行なわれない。

従来のフィードバック制御では、たとえば特開昭57-172421号に示されるように、検出値と目標値とを比較して、その大小に応じて制御パラメータに微小値を加算(又は減算)するようにしている。この種の制御においては、検出値と目標値との差が比較的小さい場合には良好に制御を行ないうるが、たとえば急激な電源電圧変化によって差が大きくなった場合、この差を零にするためには、多数回、補償処理を繰り返さなければなら

ず、完全に補償が行なわれるまでに長い時間を要し、この間、負荷電力は変動する。

また、従来のフィードバック制御において、負荷電圧(又は電源電圧)の検出は、CR積分回路を用いたり、マイクロコンピュータを用いて平均値を演算したりしているが、この種の方式では電源の波形が正弦波でない場合、波形率、波高率等が変わり、実際に負荷に印加される電力との誤差が大きくなる。特に、複写機のように大きな負荷をスイッチング制御(位相制御)する用途では、電源波形が正弦波と大きく異なり、しかもその波形が変化することが多い。検出データに誤差が含まれれば、制御に誤差が生じ、負荷電力を一定に維持することはできない。

③目的

本発明は、電源電圧等の変化に対してすばやく負荷の制御量を補償して、常時負荷電力を一定に維持することを第1の目的とし、電源の波形にかかわらず常に負荷電力を一定に維持することを第2の目的とする。

④構成

補償制御に時間がかかるのは、1回の補償をするために処理を多数回繰り返さなければならないからである。したがって、1回又は2、3回の処理で完全な補償ができれば、制御の遅れによる負荷電力変動は生じない。このようにするには、負荷電力に応じた検出値と目標値との差を一気に補償するだけのデータを制御量の補償値として与えればよい。この補償値は、検出値と目標値との差から演算により求めうる。この演算を短時間で行なえば、補償のための処理は1回で済むので、次の制御タイミングで完全な補償ができる。

電源波形の影響を受けずに制御を行なうには、フィードバックされる負荷電力に応じたデータが真の実効値であればよい。したがって、本発明の1つの好ましい態様においては、負荷電力に応じたデータを真の実効値として検出する。このようにすると、波形の影響がないので、電源電圧ではなく、負荷に印加される電圧波形、すなわち位相制御される正弦波を直接監視してフィードバック制御を

しうるので、電源配線の電圧降下等に基づく検出誤差がなくなる。

交流波形の実効値の検出の一例を説明する。なお、この種の波形は正、負それぞれの半波が対称であるので正の半周期について述べる。

第1a図に示すように、半周期 π の負荷電圧の瞬時値を π/n 毎にサンプリングしてA/D(アナログ→デジタル)変換し、得られた瞬時デジタルデータを $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$ とする。 n は、大きい程検出精度が向上するが、A/D変換器の変換速度に依存するので自ずから限界がある。 $n \geq 300$ であれば、誤差は1%以下になるが、実際には $n=30$ 程度のサンプリング回数でも実用上は何ら問題が生じないことが実験により確認されている。

次に、得られたサンプリングデータ D_i ($i=1 \sim n$)をそれぞれ2乗して、その結果を積算して $\sum D_i^2$ を求める。更に、その結果をサンプリング回数 n で除算し、2乗平均値 $(1/n) \sum D_i^2$ を求める。最後に2乗平均値の平方根 $\sqrt{(1/n) \sum D_i^2}$

さくなる。

複写機のランプの場合、負荷電力(露光量)は調光レベルの設定に応じて変える必要がある。たとえば調光レベルを32ステップとし、負荷電圧 V_{rms} を46~85[V]すなわち $RMS=74 \sim 136$ の範囲で変えたとすると、負荷電圧設定値(目標値) $TGRMS$ は、調光データ $LCNTL$ 1ビット(1調光ステップ)あたり2((136-74)/(32-1))となり、次式が成立する。

$$TGRMS = 74 + 2 \times LCNTL \dots (3)$$

$TGRMS$ と $LCNTL$ との関係の一例を第1c図に示す。

負荷電圧目標値 $TGRMS$ と検出実効値 RMS との差、すなわち電圧偏差 $ERMS$ は、次のようになる。

$$ERMS = TGRMS - RMS \dots (4)$$

次に、電圧偏差 $ERMS$ と対応する、位相制御における位相角の偏差 $ERPHA$ の算出について説明する。

正弦波電圧実効値 E_{rms} と第1a図に示すように

を求める。この値が、負荷に印加される電圧の実効値のデジタルデータ RMS である。

分解能が8ビットのA/D変換器を用いる場合に、ピーク電圧 V_p の最大値でA/D変換器がフルスケールとなるようにすると、実効値デジタルデータ RMS と実効値アナログ電圧 V_{rms} との関係は、次のようになる。

$$RMS = (2^8 - 1) \times (V_{rms} / V_p) \dots (1)$$

電源電圧実効値の最大値を100+15[V]、つまりピーク電圧 $V_p = 115 \times 1.414$ とすると、次のようになる。

$$RMS = 1.6 \times V_{rms} \dots (2)$$

したがって、実際の実効値アナログ電圧 V_{rms} とサンプリングして得られた実効値デジタルデータ RMS との関係は、第1b図に示すように直線状であり、比例関係にある。たとえば、 $V_{rms}=50 \sim 85$ [V]は、 $RMS=80 \sim 136$ と等価である。なおこの場合、 $dV_{rms}/dRMS=0.63$ [V/ビット]で0.63Vの量子化誤差が生ずるが、A/D変換器の分解能を上げれば誤差は小

位相角 α でスイッチングした位相制御電圧実効値 V_{rms} との間には次の関係がある。

$$V_{rms} / E_{rms} = \sqrt{(\pi - \alpha + (1/2)\sin 2\alpha) / \pi} \dots (5)$$

また電源周波数を f [Hz]、 α の時間を t_{off} (sec)、 t_{off} を定めるアップカウントタイマ(8ビット)の設定値を T 、タイマのクロック周期を t_{clk} (sec)とすると、次式のようなになる。

$$\alpha = 2\pi f t_{off}, t_{off} = (2^8 - T) t_{clk} \dots (6)$$

(5),(6)および先に求めた(2)式から、タイマ設定値 T の微小変化 ΔT と検出実効値の微小変化 ΔRMS との関係は、次のようになる。

$$\Delta T / \Delta RMS = dT / dRMS \\ = (1/RMS) \cdot (2(\pi - \alpha) + \sin 2\alpha) / (2\pi f \cdot t_{clk}(1 - \cos 2\alpha))$$

$$\text{但し、} \alpha = 2\pi f (2^8 - T) \cdot t_{clk} \dots (7)$$

従って、検出実効値データ RMS とタイマデータ T により、検出実効値の微小変化 ΔRMS に対応するタイマの値 ΔT (すなわち位相データ)がわ

かる。(7)式を直接マイクロコンピュータ等で演算するとかなりの時間を要するから、たとえば第1c図に示すような $(dT/dRMS) \cdot RMS$ と T との関係を示すデータテーブルをマイクロコンピュータのROM(読み出し専用メモリ)等に記憶させておき、 T でこのテーブルを参照し、読取った値を RMS で除算して $dT/dRMS$ を求めるのが好ましい。

このようにして得られた微分値に、(4)式で求めた電圧偏差 $ERM S$ を掛けると位相角偏差 $ERPHA$ が求まる。つまり次式のようになる。

$$ERPHA = (dT/dRMS) \times ERM S \quad (8)$$

すなわち、たとえば電源電圧変化によって負荷に印加される電圧に偏差 $ERM S$ が生じた場合には、負荷の位相制御を行なうタイマの値を $ERPHA$ だけ変更することにより、偏差を補償して負荷電力を一定に保持しうる。つまり、次式のように前サイクルでの位相角タイマ設定値 $PHANGL$ (T と等価)に $ERPHA$ を加え、結果を今回の $PHANGL$ とすればよい。

開始から原稿走査の開始までの待ち時間に十分に余裕を持たせなければならなかった。そこで、この量を解消するために本発明の好ましい態様においては、次のようなソフトスタートを行なう。すなわち、第1g図に示すように調光レベル(V_1, V_2, V_3, \dots)毎に負荷電圧(V_{rms})の立ち上がりカーブを設定して、いずれの調光レベルにおいても、設定値に達するまでの時間 T_c が一定となるようにする。具体的には次のようにする。

第1h図において、各サイクルの導通時間 t_{on} は、初期値 t_0 から単位時間あたり所定の増分 Δt で増大していき、負荷電圧(図の斜線部の実効値) V_{rms} が設定値を越えたらソフトスタートを終了して通常の処理に移る。つまり、ソフトスタート時においては、 n 回目の導通時間 t_n は次式のようになる。

$$t_n = t_{n-1} + \Delta t \quad (10)$$

初期値 t_0 は電源周波数に応じてそれぞれ異なる値を設定し、増分 Δt は電源周波数と調光レベル

$$PHANGL = PHANGL + ERPHA \quad (9)$$

$ERPHA$ は正および負の値をとるので、 $PHANGL$ は増大することも減小することもある。なお、(9)式に示す等号(=)は、右辺の結果を左辺のパラメータに代入することを意味する。

次に、電源オン直後の負荷電力制御について説明する。白熱電球のように、その抵抗値が点灯開始時と点灯後所定時間を経過した時とで大きく変化する負荷に対しては、第1h図に示すように、電源オン後、導通角 t_{on} を徐々に増大させて負荷電圧 V_{rms} を徐々に立ち上げる、いわゆるソフトスタートを行なうことが従来より行なわれている。ところが、従来の方式では、CRタイマ、ソフトウェアタイマなどいずれを用いたものであっても、負荷電圧が設定値に到達するまでの時間(立ち上がり時間)は、第1f図に示すように、負荷電圧の設定値(調光レベル)に応じて変化する。複写機の場合、原稿走査は露光ランプの光束が立ち上がってから開始するが、この立ち上がりの時間が調光レベルに応じて変わるため、露光ランプ点灯

(負荷電圧設定値)に応じて設定する。導通時間 t_{on} をタイマ設定値で現わすと次のようになる。

$$t_{on} = (1/2f) - (2\theta - T) \cdot t_{clk} \quad (11)$$

負荷電圧の設定値は、前述の(3)式から得られる。 $LCNTL$ と Δt に相当する増分 $Diff$ との関係は、第1i図に示すように設定される。この関係は、マイクロコンピュータのROM内に予めデータテーブルとして記憶させておく。タイマに設定する初期値は、電源周波数が50[Hz]の場合には52、60[Hz]の場合には86とする。すなわち、第1h図において t_0 のサイクルで $PHANGL$ に初期値として52又は86を設定し、以後、次式の処理を繰り返しながら、スイッチング素子の導通時間を更新設定する。

$$PHANGL = PHANGL + Diff \quad (12)$$

増分 $Diff$ は、そのときの調光データ $LCNTL$ で、第1i図に対応するルックアップテーブルを参照して求める。各サイクルで検出した RMS が目標値 $TGRMS$ を越えたら、増分 $Diff$ を位相角偏差 $ERPHA$ に切りかえる。

以下、図面を参照して本発明の具体的な実施例を説明する。第2a図の回路はマイクロコンピュータ(以下マイコンと称する)1およびその入出力ポートに接続された入出力信号回路で構成されている。マイコン1の入力ポートには、図面には示さないが露光ランプの印加電圧検出回路、定着温度検出用のサーミスタ、電源交流波形のゼロクロス点においてパルス信号を出力するゼロクロス回路等が接続されている。これらの検出回路は全て公知のものである。第2b図を参照すると、この回路は、負荷ドライブ用のトライアック2₁、2₂、ソリッドステートリレー3₁～3₄等で構成されている。この回路の制御対象は、複写機の定着部温度、感光体ドラム温度および露光ランプの光量である。第2b図において、トライアック2₁には直列に商用電源と制御対象となる定着ヒータが接続され、トライアック2₂には直列に商用電源と制御対象の露光ランプが接続され、ソリッドステートリレー3₁には直列に商用電源と感光体ドラムヒータが接続される。マイコン1は、露光ラ

ンプに対しては各々の波形の導通位相を制御し、定着ヒータおよびドラムヒータに対しては、各々の波形のゼロクロス点で導通を制御する。まず、定着ヒータとドラムヒータの温度制御について説明し、次に露光ランプ電圧制御について説明する。第1a図において、定着ヒータ温度は端子4に接続されたサーミスタ(図示せず)で検出される。そのサーミスタの温度-抵抗特性は、第2c図に示すような非直線特性になっている。サーミスタに直列に接続された抵抗器5は、サーミスタの非直線特性を補正するためにつけられている。直列に接続されたサーミスタと抵抗器5に印加される電圧は、A/Dコンバータ6のVcc₁(No16)より出力される+5Vの安定化電圧である。従って、サーミスタの温度変化に応じて、サーミスタの両端には第2d図に示すようなサーミスタ電圧が得られる。これをA/D変換すれば、定着ヒータ温度のアナログ値に対応するデジタル値が得られる。しかし、この実施例では、サンプリングの分解能を上げるため、温度検出回路は2つの演算増幅器

7₁、7₂を用いた反転増幅回路で2系統を構成している。7₁は高温部検出用で、サーミスタ電圧1.0～1.5V(サーミスタ温度では160～190℃)が1.0～10Vに反転増幅され、7₂は低温部検出用でサーミスタ電圧2.0～5V(サーミスタ温度では0～140℃)が1～5Vに反転増幅される。また、A/Dコンバータ6のアナログ入力端子A₁、A₂は2.5Vフルスケールなので、それに合うように演算増幅器の出力電圧を分圧した出力信号をA₁、A₂に印加するようにしている。すなわち、7₁の出力はA/Dコンバータ6のEX2に接続し、1/4に分圧されるEX1の出力をアナログ入力端子A₁に接続し、7₂の出力は抵抗器8、9で1/2に分圧して出力をアナログ入力端子A₂に接続している。従って、A/Dコンバータ6のアナログ入力A₁は160～190℃の高温部信号入力端、A₂は0～140℃の低温部信号入力端となる。尚、可変抵抗器10は、サーミスタの温度特性ばらつきの調整のために備わっている。

A/Dコンバータ6のA₁、A₂に入力されるアナログ温度情報は、チャンネルセレクト信号(C₀、C₁)でいずれか一方が選択される。チップセレクト信号(CS)でA/Dコンバータ6が動作可能となり、A/D変換クロック信号(CLK)でアナログ信号が8ビットデジタル信号に最上位ビットより順次変換され、シリアルデータとして出力端(DATA)より出力され、これがマイコン1の入力端T₁に印加される。その結果、マイコン1に入力されるA/D変換データは、定着ヒータが高温(160℃～190℃)の時30～255のデジタル値に、低温(0℃～140℃)のとき50～255のデジタル値となる。

以上、マイコン1に入力されるデジタル温度について述べたので、次に他の入力信号および出力信号について説明する。

端子11からマイコン1の入力ポートP₁₅への信号は、定着ヒータの目標温度を上昇させる入力信号で、"L"アクティブである。この信号は、複写機の電源投入が1回目で定着部が低温(室温)

から上昇する場合、もしくは複写機が待機状態からコピーモードに変わり定着ローラが回転する場合に定着ヒータ目標温度を上昇させるために入力される。

端子12からマイコンの入力ポートP16へ印加される信号は、定着ヒータの目標温度を下降させる信号で、“L”アクティブである。複写機がコピー待ちの状態の時、定着ヒータ温度を絶えず目標値に保つ必要はない。そこで、待機状態では、この信号をなえて定着ヒータ温度を低くおさえ、コピーモードでその信号を解除して、目標温度に立ち上げる。これは省エネルギーの立場からも有効な機能である。

マイコンの出力ポートDB5から端子14へ、DB6から端子15へ、DB7から端子16への出力信号はリロード信号、ヒータ異常信号、プレリロード信号が全て“L”アクティブとなっている。リロード信号は、定着ヒータが目標温度(175℃)以上の時出力され、ヒータ異常信号は定着ヒータが190℃以上の時出力される。そして、プ

T₂間が導通状態になる。又21のカットオフは、ゼロクロスの立下りで端子17が“H”となり、ホットサイリスタ18がオフし、21にゲート電流が流れなくなり、かつゼロクロスポイントで保持電流以下になると起こる。そして、次にトリガー指令がくるまでカットオフとなる。

このようにして、トライアック21は、ゼロクロスオン、オフ制御を行なうが、このオンとオフの比を変えることで、定着ヒータ温度を一定に保っている。そしてこの比は、正弦半波の48サイクルを基本周期とする“分散型”で決められる。配分に従っている。

この方式を採用すると、オン時の定着ヒータ突入電流が小さくなり、ラインインピーダンスによる電圧ディップが小さくなる。

以上が、定着ヒータ制御の説明である。次に、ドラムヒータ制御について説明する。制御動作は定着ヒータとほぼ同じであるので、簡単に説明する。

ドラムヒータ温度は、第2a図の端子19、20

レリロード信号は、定着ヒータ立上り時、目標温度に対して決められた温度差以内になった時に出力される。

次に、マイコンの端子DB3から端子17への出力信号は、第2b図の回路の定着ヒータドライブ用のトライアック21のトリガー用信号が、“L”アクティブである。

端子13からマイコン1の入力ポートT₀へは、商用電源のゼロクロスポイントに同期し、そのポイントで“L”レベルになる信号が入力される。その信号は、第2b図の回路の端子13から出力される信号である。

以上、定着ヒータ制御について、第2a図のマイコン1を中心に信号のやりとりを説明した。次に、第2b図の回路で、定着ヒータドライブ用トライアック21を中心に述べる。端子17への信号は“L”アクティブで、ゼロクロス信号の立下りで即“L”となると、ホットサイリスタ18は発光ダイオードの光により導通する。そうすると、トライアック21のゲートに電流が流れ、21のT₁

に接続されたサーミスタで検出する。サーミスタと直列に接続された抵抗器21でサーミスタの非直線性を補正すると、ドラムヒータ温度検出範囲0～50℃の間で、サーミスタ電圧はほぼリニアな特性を示す。この信号は、サンプリングの分解能を上げる必要がないので、演算増幅器7aの回路は単なる信号反転回路としてある。つまり、サーミスタ電圧5～3Vを3～5Vに反転し、演算増幅器7aより出力する。そして、A/Dコンバータ6のアナログ入力端子A_aのフルスケール(2.5V)に合わせるため、演算増幅器7aの出力電圧を抵抗器22、23で1/2に分圧している。入力端A_aに印加されるアナログ信号をデジタル値に変換して、マイコン1にとり込む動作は、定着ヒータ温度検出の場合と同様である。

マイコン1の出力ポートDB4から端子24への信号は、第2b図のドラムヒータドライブ用ソリッドステートリレー3をトリガーする信号で、“L”アクティブである。ドラムヒータ制御も、定着ヒータと同じく、サーミスタで検出されたドラ

ムヒータ温度信号を、マイコン1が処理加工して、ドラムヒータを所望の温度にするため、ソリッドステートリレー31をゼロクロスポイントで、オン/オフ制御する。

以上で、定着ヒータとドラムヒータの概略制御動作説明を終わる。

次に、露光ランプ電圧制御について説明する。第2b図で、ランプ電圧はランプと並列に接続されたトランス25の1次巻線検出され、2次巻線より低電圧2次回路信号として出力される。そして、それをダイオードブリッジ26で全波整流すると、その半波がランプ電圧と相似になる周期信号が得られる。第2a図の(a)に全波整流されるランプ電圧信号VLとダイオードブリッジ26の順方向電圧降下電圧VFを重ねて示す。VLに対して、VFは小さい程よい。そうでない場合は、検出精度が悪くなる。この実施例では、VLは25Vrmsに設定されており、VF(≒1.2V)に対して大きな値になっている。尚、電圧VLは大きい程よいが、たとえば、海外安全規格(UL)

の、2次回路と見なせる電圧(30Vrms以下)にした方がよい。

ランプ電圧信号は、端子27と端子28より出力され、第2a図の端子29、30に印加される。そして、この信号は抵抗器31、32および可変抵抗器33で分圧され、A/Dコンバータ6のアナログ入力信号(Ao)となる。可変抵抗器33は、Ao入力(2.5VMAX)のフルスケール調整用であり、ランプ端子電圧のピーク値がAoのフルスケールとなるように設定される。

A/Dコンバータ6の入力端Aoに印加されるアナログ信号は、チャンネルセレクト信号(Co, Ci)により選択され、チップセレクト信号(CS)でA/Dコンバータ6が動作可能となった時、A/D変換クロック信号(CLK)で8ビットデジタル信号に最上位ビットより順次に変換され、シリアルデータとして、出力端DATAからマイコン1のTiに入力される。

以上、マイコン1に入力されるデジタルランプ電圧信号について述べたので、次にランプ電圧制

御に関して、マイコン1に入力される他の信号および出力信号について説明する。

第2a図の端子34からマイコンの創込入力端INTに入力される信号は、露光ランプ点灯開始信号で、“L”アクティブである。

コードスイッチ35、切換えスイッチ36は、組合せて使用し、5ビット信号をつくっている(36は最上位ビットとして使用)。そして、32段階の調光データをマイコン1の入力ポートPi0~Pi4に与え、ランプ電圧を46~85Vrmsの間で32段階に変化しうるようにしている。

端子37からマイコン1のPi7に入力される信号は、現在設定されているランプ電圧を一定電圧だけ上昇させる信号で、“L”アクティブである。マイコン1の端子BD1より端子38へ出力される信号は、露光ランプが点灯していることを外部に知らせるための信号である。A/Dコンバータ6の入力端Aoにアナログ信号入力があると、上記信号が出力される。尚、これも“L”アクティブである。

マイコン1のDB2も、“L”アクティブで、A/Dコンバータ6の入力端Aoへアナログ入力電圧が一定時間以上継続して与えられた場合に、端子DB2が“L”となる。この信号は、リレー39を動作させ、その接点42を開放にして、両端子40、41より外部に出力する。この接点42は、この制御装置に供給する商用電源ラインに接続されていて、露光ランプがつきっぱなしとなるのを防止する。

最後に、マイコン1の端子DB0より端子42に出力される信号は、第2b図のランプドライブ用トライアック21のトリガー用で、これも“L”アクティブである。

次に、第2b図の回路で、露光ランプドライブ用トライアック22を中心に動作を説明する。端子43は、ゼロクロスポイントから位相制御で決まる一定時間経てから、“L”(アクティブ)になる。端子43が“L”になると、ホットサイリスタ44はその発光ダイオードの発光により導通する。そうすると、トライアック22のゲートに電流が流れ、

第 1 表

| 番号 | 名 称 | 備 考 |
|--------|--------|----------|
| 1 | IC 5 | マイコン |
| 41, 42 | FUTEMP | |
| 6 | IC 2 | A/Dコンバータ |
| 11 | TEMPUP | |
| 12 | TEMPDN | |
| 13 | ZCP | ゼロクロスパルス |
| 14 | RELOAD | リロード |
| 15 | HETENG | |
| 16 | PRERLD | プレリロード |
| 17 | FUHDRV | 定着ドライブ |
| 19, 20 | DRTEMP | ドラム温度 |
| 24 | DRHDRV | ドラムドライブ |
| 37 | VOLTUP | 音消し信号 |
| 38 | LAMPON | ランプオン |
| 42, 43 | LMPDRV | ランプドライブ |

2₂のT1、T2間は導通状態となる。そして、次のゼロクロスポイントで端子43が“H”となり、トライアック2₂が保持電流以下になると、このトライアック2₂はカットオフとなり、次の位相制御モードに移る。

CRアブソーバ45は、スナバ回路であり、コイル46、コンデンサ47および48はトライアック2₂のスイッチングによって発生する高周波ノイズを吸収するためのローパスフィルタである。トライアック2₁は、ゼロクロスポイントでのみオン/オフするので、スイッチングによる高周波ノイズは発生しない。

続いて詳細な動作を説明するが、その前に第2 a 図および第2 b 図中に示された各々の端子に印加される信号名(又は端子名)、および第2 a 図および第2 b 図中に示された部品名と以下の説明中で使用する部品名との対応関係の一覧を、次の第1表に示す。

本実施例で使用するマイコンはシングルチップマイクロコンピュータである。このコンピュータの構成概略を第3 a 図に示し、動作プログラムメモリのマップを第3 b 図に示し、データメモリのマップを第3 c 図に示す。第3 b 図に示すプログラムメモリには、次の3つの特別な番地がある。番地0・・・リセット入力を加えると、0番地から命令の実行を開始する。番地3・・・割り込みが許可されている場合、割り込み信号によって、3番地から始まるサブルーチンへジャンプする。番地7・・・所定の条件が満たされていれば、タイマ/カウンタのオーバーフローによる割り込み発生によって、7番地から始まるサブルーチンへジャンプする。

すなわち、リセット後に最初に実行される命令は0番地にストアされる。また、外部割り込みサービスルーチン及びタイマ/カウンタサービスルーチンの最初の命令は、それぞれ3番地および7番地にストアされる。

プログラムメモリは、内部プログラムメモリ0～2047番地と外部プログラムメモリ2048～4095番地の2つに分割され、前者をメモリバンク0、後者をメモリバンク1と称す。各メモリバンクは、更に各々256バイトの容量をもつページに分割される。

第3 c 図に示すデータメモリ“RAM”は、128バイトで構成されている。全てのRAMの番地指定は、データメモリの0番地と1番地にあるRAMポインタレジスタ(R0、R1)のどちらかによって間接的に行なわれる。さらに、RAMの最初の8つの番地(0～7)はワーキングレジスタと呼ばれ、直接アドレス指定が可能である。つまり、これらのレジスタはバンク0と呼ばれ、何度もアクセスされる中間結果をストアするのによく用いられる。

8～23番地は、2ワードを1組とする8レベルのスタックレジスタとして用意されており、スタックに用いないレジスタは通常のRAMとして使用できる。

レジスタバンクスイッチ命令 (SEL RBI) を実行すると、24～31番地のRAMは、0～7番地に代ってワーキングレジスタとなり、直接アドレス指定しうる。これらのレジスタは、先のレジスタ (0～7番地) の拡張用として用いられ、通常サブルーチンで用いる。なお、これらのレジスタは、先のレジスタ (0～7番地) と機能は同一であり、使用しない場合は汎用のRAMとしてアドレス指定することもできる。32～127番地が汎用RAM領域である。

次に入出力であるが、このコンピュータは27本の信号線を持っており、これらの信号線は8ビット構成のポート3組と3本のテスト入力ポートでなっている。各8ビット構成のポートは、バスポート (ポート0: 双方向性)、ポート1 (擬双方向性) およびポート2 (擬双方向性) と呼ばれる。なお、擬双方向性とは、たとえ出力がスタティックにラッチされていても、各々の信号線が入力、出力あるいはその両方の機能の役割を果たすことができるものである。

外部の事象をカウントしたり、正確な時間遅延を生成するのに使う。カウンタ、タイマの両方のモードとも動作は同じであるが、カウント入力源が異なる。

カウンタは8ビットの2進アップカウンタで、MOV命令を用いてデータのプリセット (MOV T, A)、読み出し (MOV A, T) ができる。カウンタの内容は、リセットによって影響されず、MOV T, A命令によってのみ設定される。スタートタイマ命令 (START T) によってタイマとしてスタートし、スタートカウント命令 (START TCNT) によってイベントカウンタとしてスタートし、ストップカウント命令 (STOP TCNT) 命令あるいはリセットによってストップするまでカウントし続け、最大カウント数 (FFH) までインクリメント (アップカウント) するとオーバーフローになる。

最大カウント数の次は再びゼロになり、それと同時に割込み要求が発生する。タイマ割込みは、イネーブルタイマカウントインタラプト命令 (EN

ポート1とポート2は同一の機能を持ち、ポートに出力されたデータはスタティックにラッチされ、再び他のデータが出力されるまでは変化しない。入力ポートとして用いるときは、外部から入力されるデータはラッチされない。なお、ポート2の下位4ビット (P20～P23) にI/O拡張ICを接続することによってポート数の拡張ができる。

テスト入力信号線 (T0, T1およびINT) は、条件付きジャンプ命令によって信号レベルをテストでき、テストの度にデータをポートからアキュムレータにロードすることなしにプログラムの分岐を行なうことができる。プログラムカウンタは12ビットで構成されており、下位11ビット (0～10) が内部プログラムメモリの2024ワードをアドレスするのに用いられ、最上位ビットは外部メモリフェッチ用に用いられる。プログラムカウンタは、リセット後、零に初期設定される。

第3図におけるタイマ/イベントカウンタは、

TCNTI) とディスエーブルタイマカウントインタラプト命令 (DIS TCNTI) によって外部割込み設定 (ENIおよびDISI) とは別に許可又は禁止を設定しうる。イネーブルに設定されていれば、カウンタがオーバーフローすると、タイマ、カウンタ等の処理ルーチンがストアされている7番地のサブルーチンを実行する。

タイマ割込みと外部割込みが同時に発生する場合、外部割込みが優先され、3番地のサブルーチンを実行する。この場合、タイマ割込み要求はラッチされており、この状態は外部割込み処理ルーチンが終了してリターンが認知されるまで保持している。保持されたタイマ割込み要求は、7番地のサブルーチンコールによってリセットされるか、あるいはディスエーブルタイマカウントインタラプト命令 (DIS TCNTI) によって解除される。

次にタイマの動作について説明する。スタートタイマ命令 (START T) によって、内部クロックをカウンタの入力パルスとするモードで、カウ

ント許可になる。内部クロックは、マシンサイクルクロックA1E（水晶の発振周波数を15分周した信号）を32分周した信号となる。つまり、11MHzの水晶を用いる場合には43.6μsec毎にカウンタがインクリメントされる。43.6μsecから約11msec（256カウント）までの間の任意の遅延時間が、カウンタをある値にプリセットし、そのオーバーフローを検出することによって得られる。

第3d図および第3e図に、実施例で使用しているシングルコンポーネントマイクロコンピュータIC5の入出力ポート、フラグおよびRAMの割付けを示す。なお、第3d図および第3e図における各名称は、第3f図～第4q図におけるフローの各名称および第2a図における制御回路の各端子名称と一致している。マイコンIC5の3つの入出力ポート（バスポート、ポート1およびポート2）、3つのテスト入力（T0、T1およびINT）、2つのフラグ（F0およびF1）およびデータメモリRAMは、第3d図および第3

e図に示すように、それぞれの機能が割り付けられている。

バスポートDBからは、出力信号（ランプドライバ信号〔LMPDRV〕（DB0）、ランプオン状態信号〔LAMPON〕（DB1）、システムハザード信号〔HAZARD〕（DB2）、定着ヒータドライバ信号〔FUHDRV〕（DB3）、ドラムヒータドライバ信号〔DRHDRV〕（DB4）、リロード信号〔RELOAD〕（DB5）、ヒータ異常信号〔HEITEMG〕（DB6）およびプレリロード信号〔PRERLD〕（DB7）を出力する。

ポートP1には、調光スイッチからの調光データ（P10～P14）、ローラ回転信号（TEMPUP）（P15）、節電信号（TEMPDN）（P16）および音消去信号（VOLTUP）（P17）が入力される。

なおポートP2には、図示しないがI/OエキスパンダICを接続してあり、I/Oポートを拡張してある。このI/OエキスパンダICは、各々

4ビットで構成されるポート4～ポート7を備えている。この実施例では、ポート4を7セグメント表示器の桁ドライバ信号DIGDRVの出力用に割り当て、ポート5を表示数値を示すBCDコード信号DISOUTの出力用に割り当て、ポート6を表示すべきデータを選択するデータ（リアルコード）の入力用に、それぞれ割り当ててある。ポートP2の下位4ビット（P20～P23）がエキスパンダIC用の信号ポートである。ポートP2の上位4ビットはA/DコンバータIC2制御用の信号出力用に割り当ててあり、それぞれチップセレクト信号〔ADCCS〕（P24）、クロック信号〔ADCLK〕（P25）、チャンネルセレクト信号ADSEL1（P26）およびチャンネルセレクト信号ADSEL2（P27）が出力される。

テスト入力ポートT0はゼロクロスパルスの入力用、T1はIC2によってA/D変換されたデータ〔DATA〕の入力用、INTはランプ点灯スタート信号〔START〕の入力用に、それぞれ

割り当ててある。

フラグF0はランプのソフトスタートフラグで、ソフトスタート時と定常時を判別するための状態データ格納用のものである。フラグF1は、電源周波数50Hzと60Hzとを判別するための状態データ格納用のものである。

この実施例ではサブルーチンのネスティングは最大3レベルであり、6ワードのスタックレジスタが必要であるので、データRAMの8～13番地をスタックレジスタとして割り当て、残りの14～23番地を汎用RAMメモリに割り当てている。すなわち、データRAMの14～23番地および32番地以降のアドレスが、汎用RAM領域として割り当ててある。この領域のメモリは、演算結果のストア、カウンタ、バッファレジスタ、フラグ等として使用される。

なお、サブルーチンでワーキングレジスタを使用する場合、（但しR0およびR1は除く）メインプログラムで使っているバンク0のレジスタ群（24～31番地）を使用する。そして、演算処

理後、命令SEL RBOを実行してワーキングレジスタをバンク0に戻す。なおフローでは、このレジスタバンクスイッチについては省略してある。

次に本実施例の動作について説明するが、詳細説明に入る前に第3f図および第3g図を参照しながら大まかな制御動作について述べる。第3f図が概略フロー、第3g図が制御ループのタイムチャートである。

第3f図において、a-b-c-dが電源投入時から通常の制御動作に入るまでのシステムの初期化を行なうルーチンである。

d以降所定の制御動作に入るが、制御動作は4つのルーチン、つまりd-i-j-d、d-i-k-d、d-i-l-m-c-d、およびd-i-l-n-b-dで構成されており、各ルーチンは、第3g図におけるサイクル0、サイクル1、サイクル2およびサイクル2'に対応している。各制御ルーチンは、交流電源の半波（これをサイクルと呼ぶ）毎に実行され、サイクル0-サイク

ル1-サイクル2の周りを15回繰り返す（全部で45サイクルとなる）、次にサイクル0、サイクル1-サイクル2'の周りが1回実行される（全部で3サイクル）。以降、この48サイクルを基本周期として繰り返すわけである。

ランプ電圧の制御は、サイクル0-サイクル1-サイクル2、又はサイクル0-サイクル1-サイクル2'の3サイクルを基本周期（これをランプ制御周期と呼ぶ）とし、このランプ制御周期毎にヒータの通電操作量を更新する。

次に各制御ルーチンについて簡単に述べる。

d-i-j-d（サイクル0）：ランプ電圧をサンプリング（52回）し、結果をRAMにストアする。

d-i-k-d（サイクル1）：サイクル0でサンプリングしたランプ電圧瞬時データの2乗積算を行なってランプ電圧の2乗積算値を求め、定着およびドラムヒータの温度をサンプリングして結果をRAMにストアする。

d-i-l-m-c-d（サイクル2）：サイク

ル1で求めた2乗積算値より実効値（RMS）を求め、この値をもとにランプ電圧の位相角を更新する。

d-i-l-n-b-d（サイクル2'）：このサイクルは、サイクル2と同じ制御動作を行ない、ランプ電圧の位相角を更新した後、サイクル1でサンプリングした各温度の積算値（このサイクルは48サイクル毎に動作するので、この間にサイクル1が動作するのは16回である。したがって16回分のサンプリングデータの積算値がRAMにストアされている）より各平均温度を求め、この平均温度をもとに各温度制御用ヒータの通電操作量を更新する。

次にタイマ（T）の機能について説明する。タイマには2つの機能を持たせてある。1つはランプ点灯スタート信号（START）"OFF"つまり第3f図におけるe-f-hのルーチン実行の場合で、この場合タイマは周波数判別に用いている。即ち、ゼロクロスパルス信号（ZCP）を検知するとタイマをストップし、タイマに"0"をロ

ードしてタイマをスタートさせる。（この場合タイマは割込み禁止とする）。そして次の（ZCP）を検知したところでタイマをストップする。つまり（ZCP）から次の（ZCP）までの時間をカウントするわけである。このタイマの値によって周波数を判別する。

もう1つは（START）"ON"つまり第3f図におけるe-g-hルーチン実行の場合で、この場合タイマはランプ電圧の位相角タイマとして用いる。即ち、（START）"ON"の場合は（ZCP）を検知した後、サイクル2で求めた位相角タイマデータをタイマにセットし、タイマ割込みを許可し、タイマをスタートさせる。タイマがオーバーフローして割込みがかかると、タイマ割込みサービスルーチンにジャンプして、タイマをストップしてランプドライブ信号（LMPDRV）を"ON"し、ランプに電圧を供給する。

最後に、ランプと定着およびドラムヒータの各ドライブ信号について説明する。第3f図および第3g図に示すごとく、各ドライブ信号は（ZC

P)を検知する前に"OFF"し、〔ZCP〕を検知すると定着およびドラムヒータのドライブ信号は、サイクル2'で求めた操作量に応じて"ON"又は"OFF"する。ランプドライブ信号は、タイマ割込みがかかるまで"OFF"である。

さて、第31図に示すゼネラルフローを参照して、マイクロコンピュータ1C5の動作を説明するが、説明に入る前に、文中の括弧の分類について定義しておく。

() : レジスタ、カウンタ、フラグ
 [] : 入出力信号
 < > : ジャンプ先アドレス
 括弧なし : サブルーチン、即値データ、部品名称、ポート名称

装置に電源が投入されると、まず初期設定サブルーチンINITALをコールして、システムのイニシャライズ、各ポートのリセット、全RAMのメモリ内容クリア、およびウォームアップタイマの初期設定を以下のように実行する。

ポート4のDIGDRVから"00H"を出力して

は、サブルーチンで説明する。

INITALの終了後、ウォッチ・ドッグ・タイマトリガバルス出力サブルーチンWDGPLSをコールしてポートP₂。(A/DコンバータチャネルセレクトC₀と兼用)からパルス〔WDGCLK〕を出力し、ゼロクロスパルス〔ZCP〕が"H"になるまで続ける。というのは、本装置ではフェールセーフ機能としてウォッチドッグタイマを付加しているが、これはプログラムの暴走等を検出するためのものであり、〔ZCP〕を検出する度にポートP₂から〔WDGCLK〕を出力し、1C3をトリガする。つまり、10msec(50Hz) / 8.3msec(60Hz)毎にリトリガする。このため、ウォッチドッグタイマ時間を15msecとしている。即ち、プログラムの暴走等が起きると、〔WDGCLK〕が出力されないため、リレーRA1が付勢され、本装置の電源が遮断され、危険状態が回避される。ところが、本装置に電源が投入され、+5V電源Vccおよび+2.4V電源Vaaが規定値に達してから〔Z

DISPLAYを"OFF"し、バスポートSYSOUTから"OFFH"を出力してランプドライブ信号〔LMPDRV〕、ランプオン状態信号〔LAMPON〕、システムハザード信号〔HAZARD〕、定着ヒータドライブ信号〔FUHDRV〕、ドラムヒータドライブ信号〔DRMDRV〕、リロード信号〔RELOAD〕、ヒータ異常信号〔HETEMG〕およびプレリロード信号〔PRERLD〕を"OFF"する。

ポートP1のSYSINおよびポート6のDISINを入力モードに設定し、ポートP2のADCOUTから"OFFH"を出力して、A/Dコンバータ1C2のチップセレクト信号〔ADCCS〕を"H"(ディスエーブル)に設定する。そしてRAMを全てクリアし、ウォームアップタイマカウンタ(WATMHI)(WATMLO)に初期値WAUPHI, WAUPL0をロードする。この場合のウォームアップタイマカウンタは、サーミスタ断線を検知するのに用いる(詳細は後述)。なお、システムのイニシャライズの詳細について

CPI〕がT₀に入力されるのは数百msec後である。(この間〔ZCP〕は"L"の状態)。従って、この間は〔ZCP〕を検出することができないため、〔ZCP〕が"H"のなるまで〔WDGCLK〕を出力しない。このためRA1が付勢され、本装置の電源が遮断されて、装置の起動ができない状態となる。そこで、〔ZCP〕が"H"となるまで(これ以降、〔ZCP〕はアクティブになる)〔WDGCLK〕を出力し続けるわけである。

〔ZCP〕が"H"になると、定着ヒータのソフトスタートサブルーチンSFTHETをコールする。このサブルーチンは、SFTIM(7)サイクル間定着ヒータのソフトスタートを行なうルーチンであり、位相制御方式である。

次にサブルーチンRSTEMPをコールして、温度制御サイクルカウンタ(HETCNT)にHETIM(48)をプリセットし、定着ヒータの高温部をサンプリングしたデータをストアするレジスタ(SUMFTH)(SUMFTL)、低温部をサンプリングしたデータをストアするレジス

タ (SUMMTH) (SUMMTL) およびドラムヒータの温度をサンプリングしたデータをストアするレジスタ (SUMDTH) (SUMDTL) をクリアする。サブルーチン RSTEMP が終了すると、ランプ制御サイクルカウンタ (LMPCNT) をクリアする。

次に制御フローに入るわけであるが、第31図に示すように制御フローは3つのサイクルから構成されている。ランプの制御は、この3サイクルを基本周期とする。初めの部分が3つのサイクルに共通のフローであるので、まずこの共通部分について説明する。

先に説明した動作が終了すると、定着ヒータのドライブ信号 (FUHDRV), ドラムヒータのドライブ信号 (DRHDRV) およびランプのドライブ信号 (LMPDRV) を "OFF" する。以上3つのドライブ信号を "OFF" した後、全入力読み込みルーチン INPUT をコールする。INPUT では、まず、ゼロクロスパルスタイマカウンタ (ZCPTHI) (ZCPTLO) に初期値 Z

CVAHI, ZCVALO をロードする。そして、[ZCP] の立ち上がりを検知するまで、表示データ選択データを読み込み、(SELDIS) にストアし、(ZCPTHI) (ZCPTLO) をデクリメントする。(ZCPTHI) (ZCPTLO) がゼロになるまで、[ZCP] が "H" のならなければ、(NZCFLG) をセットし、[WDGCLK] を出力する。

(ZCPTHI) (ZCPTLO) がゼロになる前に [ZCP] が "H" になれば、(NZCFLG) をリセットする。そして、(ZCPTHI) (ZCPTLO) に再度 ZCVAHI, ZCVALO をロードし、前記と同様に [ZCP] の立ち下がりを検出するまで、入力信号を読み込み、(INPSTS) にストアし、(ZCPTHI) (ZCPTLO) をデクリメントする。(ZCPTHI) (ZCPTLO) がゼロになるまで [ZCP] が "L" にならなければ、(NZCFLG) をセットし、[WDGPLS] を出力する。(ZCPTHI) (ZCPTLO) がゼロになる前に [ZCP]

が "L" になれば、(NZCFLG) をリセットして、[WDGPLS] を出力する。このゼロクロスパルスタイマ時間は、10 msec に設定してある。

即ち [ZCP] が、INPUT がコールされてから、"H" 又は "L" の状態が 10 msec 以上続いた場合、(NZCFLG) をセットし、そうでなければ (NZCFLG) をリセットする。

次にタイマをストップする。

そして、次にランプレギュレータのスタート信号 [START] が "L" (アクティブ) かどうか判別する。[START] が "H" なら <NOSTRT> ヘジャンプする。ここではまず、定着ヒータ固定フラグ (FIXFUC) をリセットし、ソフトフラグ (F0) をセットする。次に、定着ヒータオンオフサブルーチン FUCNTL をコールして、定着ヒータのドライブ信号 (FUHDRV) を "ON" 又は "OFF" する (詳細は後述)。

次に、周波数判別サブルーチン CHKFRQ をコールする。このサブルーチンは、先程ストップ

したタイマ (T) の値 (但し、1 サイクル目はタイマの値は不確定であるため無効) を周波数判別データ FRQCY と比較する。

タイマのクロック周期は 43.6 msec であるため、タイマ (T) の値は 50 Hz のときは $10 \text{ msec} / 43.6 \mu \text{sec} \approx 229$ 、60 Hz のときは $8.3 \text{ msec} / 43.6 \mu \text{sec} \approx 190$ となる。周波数判別データ FRQCY としてこれらの中間値 210 を与えておき、タイマを FRQCY と比較して (T) \geq FRQCY なら 50 Hz、(T) < FRQCY なら 60 Hz であることが判別できる。判定の結果 50 Hz なら周波数フラグ (F1) をセットし、ランプ電圧の初期位相角タイマ値 INI50 を定着ヒータオン時位相角タイマレジスタ (PHAON) および定着ヒータオフ時位相角タイマレジスタ (PHAOFF) にロードする。そして、先程読み込んだ (INPSTS) から、ソフトスタートのタイマ増分データ (調光スイッチに対応したもの) をテーブルよりルックアップし、ソフトスタートタイマ増分レジスタ (DIFP)

にストアする。

周波数チェックCHKFRQが終了すると、前述したように周波数判別用タイマ(T) (位相角タイマと兼用) をクリアし、タイマ(T) 割込みを禁止してタイマをスタートする。

以上は、スタート信号[START] が“H”の場合であるが、次に“L”の場合について説明する。

スタート信号[START] をチェックして、“L”の場合先ずフラグ(FIXFUC) をチェックする。初回はフラグ(FIXFUC) は“0”であるので<INISET>へジャンプする。ここでは、INIFIXをコールして、定着ヒータのON/OFFサイクルを設定し、フラグ(FIXFUC) をセットする。従って、このサブルーチンはスタート信号[START] “L”を検知した最初のサイクルのみ実行する。つまり、ソフトスタート開始からHETIM(48) サイクル間の定着ヒータのON/OFFサイクルを設定する。

次にFUCNTLをコールして、定着ヒータのドライブ信号(FUHDRV) を“ON”又は“O

FF”する。ここで“ON”の組合、フラグ(FUHSTS) をセットし、“OFF”の場合リセットする。

次に位相角タイマ選択サブルーチンPHASELをコールするが、これはフラグ(FUHSTS) が“1”の時(PHAON) を、フラグ(FUHSTS) が“0”のときは(PHAOFF) を位相角データバッファ(PHANGL) に転送する。PHASELが終ると、(PHANGL) の内容をタイマ(T) にセットする。そして、タイマ(T) 割込みを許可し、タイマ(T) をスタートする。

以上がスタート信号[START] が“L”の場合である。

次にDRCNTLをコールして、ドラムヒータのドライブ信号(DRHDRV) を“ON”又は“OFF”する。次に、(LMPCNT) をチェックし、その値によって先に述べた3つのサイクルの1つへジャンプする。以降、各サイクルについて説明する。

(LMPCNT) をチェックして、“0”の時は<

CYCLE0>へ、“1”の時は<CYCLE1>へジャンプし、“2”の時は<CYCLE2>へ進む。電源を投入した最初のサイクルは(LMPCNT) は“0”であるから<CYCLE0>へジャンプする。

<CYCLE0>

まず、DISP01をコールして、表示器(図示せず) にBCD変換されたデータ(BCDHI) (BCDLO) (後述) の1の桁を出力する。次に定着ヒータの状態フラグ(FUHSTS) をチェックして、1の時即ち定着ヒータ“ON”の時、フラグ(SPHON) をセットし、0の時即ち“OFF”の時、フラグ(SPHON) をリセットする。そして次に、ランプ電圧サンプリングサブルーチンSPVOLTをコールする。SPVOLTでは、周波数フラグ(F1) をチェックして“0”ならば60Hz用サンプリングルーチン<AQUIS6>へ、“1”ならば50Hz用サンプリングルーチン<AQUIS5>へジャンプする。即ち、出力電圧と相似な電圧Ainの瞬時値をサン

プリングして、A/D変換し、データRAMの(VOLT) 番地以降にストアする。尚、電源周波数によってサンプリングしたデータに差が生じないように、60HzサンプリングルーチンでのA/Dコンバータのクロック周波数を約50KHz、50Hzサンプリングルーチンでは約60KHzに設定し、サンプリング回数は50、60Hz共に52回に設定してある。

ところで、割込み許可後スタートした位相角タイマ(T) は50Hz用又は60Hz用サンプリングルーチンの処理の途中でオーバーフローし、内部割込みがかかり、プログラムの実行は割込みサービスルーチンTIMINTに移る。このルーチンでは、タイマ(T) をストップすると同時にランプドライブ信号(LMPDRV) を“ON”して、ランプへ電力を供給する。そして、割込みを禁止する。TIMINTの処理が終了すると、プログラムの実行は再びサンプリングルーチンに戻る。

サンプリング処理が終了すると、(LMPCNT)

をインクリメントし、初めの<DRVOFF>へ戻る。そして、前述した各サイクルに共通のフローを実行した後、(LMPCNT)をチェックする。次は、(LMPCNT)は"1"であるので、<CYCLE1>へジャンプする。

<CYCLE1>

先ず、DISP02をコールして、表示器にBCD変換されたデータ(BCDHI)(BCDLO)の10の桁を出力する。

次に、2乗積算サブルーチンSUMSQRをコールする。これは先の(サイクル0で)サンプリングサブルーチンSVOLTでサンプリングした52個の瞬時値データ(データRAMの(VOLT)以降にストアされている)の各々を2乗した積算し、3バイトのレジスタバッファ(SUMSQH)、(SUMSQM)および(SUMSQL)にストアする。

次に温度サンプリングサブルーチンSPTEMPをコールする。ここでは、定着ヒータの高温部の温度、低温部の温度およびドラムヒータの温度を

サンプリングし、各々2バイトのレジスタバッファ(SUMFTH)(SUMFTL)、(SUMMTH)(SUMMTL)および(SUMDTH)(SUMSTL)にストアする。

尚、最終的には各レジスタバッファには $HETIM/3$ (3サイクル毎にサンプリング)=16回のサンプリングデータの積算値がストアされる。各温度のサンプリング処理が終了すると、(LMPCNT)をインクリメントし、初めの<DRVOFF>に戻る。そして、同様に各サイクルに共通のフローを実行した後、(LMPCNT)をチェックする。今後は(LMPCNT)は"2"であるため、<CYCLE2>へ進む。

<CYCLE2>

先ず、DISP03をコールして、BCD変換されたデータ(BCDHI)(BCDLO)の100の桁を表示器に出力する。次に、実効値演算サブルーチンCALRMSをコールし、先に(サイクル1で)演算した2乗積算値(SUMSQH)(SUMSQM)(SUMSQL)をサンプリン

グ回数SPTIM(52)で割り、2乗平均値(MSQRHI)(MSQRLO)を求め、これをルートして実効値を求め、結果を実効値レジスタ(RMS)に格納する。

次に、ランプ制御サブルーチンLPCNTLをコールして、ランプ供給電圧のソフトスタートおよびソフトスタート後のランプ供給電圧Vの実効値RMSを一定に保つサーボ制御動作を行なうが、ソフトスタートおよびサーボ制御そのものは、LPCNTL内でコールされるサブルーチンPWMで行なう。

先ず、入力ステータスバッファ(INPSTS)の調光データを取り出し、このデータ(0~31)に応じた目標値を求め、目標値レジスタ(TGRMS)にロードする。例えば、調光データが0の時は(TGRMS)=74~136の2ステップで32個のデータは、 $V=46\sim 85V_{rms}$ の1.26V_{rms}ステップで32個の出力電圧と等価である。

さて、次に入力ステータスバッファ(INPST

S)をチェックし、青消し信号即ち電圧アップ(VOLTUP)が来ていれば、(TGRMS)に電圧アップ分BLURMSを加算する。そして、(TGRMS)が136(85V_{rms})をオーバーすれば、(TGRMS)に136をロードする。つまり、目標値(TGRMS)の上限値を136とする。

次に、目標値(TGRMS)と検出した実効値(RMS)との差(ERMS)を求め、(ERMS)が正の時は1を引き、負の時は1を加える。また、差(ERMS)が0又は負即ち実効値(RMS)が目標値(TGRMS)以上になると、ソフトスタートフラグ(F0)をリセットする(ソフトスタート終了)。

次に、ソフトスタートフラグ(F0)をチェックし、(F0)が1即ちソフトスタート中ならば位相角レジスタ(PHAON)、(PHAOFF)に(DIPF)を加算する。つまり、先に述べたごとくスタート信号(START)が"OFF"の時にCHKFRQで、位相角レジスタ(PHAO

N), (PHAOFF) にソフトスタートの初期位相角タイマデータ IN150/IN160 をストアし, (DIFF) を設定しておく。そして、スタート信号 (START) が "ON" になると、3 サイクル毎に (PHAON) および (PHAOFF) に (DIFF) を加算していき、(FO) が "0" すなわちソフトスタートが終了するまで繰り返す。

さて、ソフトスタートフラグ (FO) が "0" になると、先述したようにサーボ制御動作に移る。つまり、先程求めた (ERMS) をフラグ (SPHON) が "1" (求めた (RMS) が定着ヒータ "ON" の場合) のときは (PHAON) に加算し、"0" (求めた (RMS) が定着ヒータ "OFF" の場合) のときは (PHAOFF) に加算する。例えば、(フラグ (SPHON) が 1 の場合) (PHAON) = 100 (位相角タイマ (T) に同じ)、(TGRMS) = 120 (75 Vrms)、(RMS) = 116 とすると、(ERMS) = 120 - 116 = -5 で (ERMS) < 0 であるから、

ナスは $\Delta T / \Delta RMS \cong 1$ であるため、タイマ (T) の増又は減の "行きすぎ" によるハンチングを防止するための処理である。

以上の LPCNTL が終ると、次に CONBCD をコールする。ここでは、先に述べた表示器に出力するデータ (BCDHI) (BCDLO) の BCD 変換を行なっている。つまり、表示データ選択データバッファ (SELDIS) (これは前述したように INPUT をコールしたときに読み込む) のデータ (0~7) により、表示データ (2 進数) をアキュムレータ (A) に読み込み、BCD 変換し、(BCDHI) (BCDLO) にストアする。例えば、(SELDIS) = 0 のときは (RMS)、1 のときは (PHAON)、...、7 のときは (MCTEMP) が選択される。次に、ノーゼロクロスフラグ (NZFLG) をチェックし、"1" の場合、即ちゼロクロスパルス (ZCP) が "H" の状態又は "L" の状態が 10 msec 以上続いたとき、システムハザード信号を "ON" することにより、セーフティリレーが付勢

(PHAON) は $100 + (-5 + 1) = 96$ となる。(ERMS) が 0 のときは、これらの処理はスキップする。即ち、このように検出した実効値 (RMS) が目標値 (TGRMS) より大きいときは位相角タイマ (T) を小さくし (導通角を小さくする)、小さいときは (T) を大きくして (導通常を大きくする)、検出値つまり出力電圧を目標値に近づけるサーボ制御が自動的に行なわれる。

尚、前述したように、(T) と ($\Delta T / \Delta RMS$)・RMS の関係を予め ROM 内にテーブルとして書き込んでおき、(T) から ($\Delta T / \Delta RMS$)・RMS をルックアップし、RMS で割って $\Delta T / \Delta RMS$ を求め、この $\Delta T / \Delta RMS$ に (ERMS) を掛けて位相角の偏差 (補正量) を求めれば最適である。しかし、この実施例では、電源電圧が 100 Vrms 近辺に於いて $\Delta T \cong \Delta RMS$ であることを利用して、 $\Delta T / \Delta RMS = 1$ とし、

(RMS) に 1 をプラス・マイナスした値を補正量としている。(ERMS) への 1 のプラスマイ

されて、装置の電源が遮断され、危険状態を回避する。

また、(NZCFLG) = "0" の場合は、次のフローへと進む。

次に、検出実効値 (RMS) とランプ点灯判別データ ONVOLT とを比較して、(RMS) が ONVOLT より小さいときは <LMPOFF> ヘジャンプして、ランプオン状態信号 (LAMPON) を "OFF" し、外部にランプが "OFF" 状態であることを知らせる。そして、システムハザードタイマカウンタをプリセットする。即ち、周波数フラグ (F1) をチェックして、(F1) が "0" (60 Hz) のとき、システムハザードタイマカウンタ (HAZHI) (HAZLO) に初期値 HAZHI60, HAZLO60 をロードする。(F1) が "1" (50 Hz) のときは (HAZHI) (HAZLO) に初期値 HAZHI50, HAZLO50 をロードする。

また、(RMS) が ONVOLT より大きいときはランプオン状態信号 (LAMPON) を "ON"

して外部にランプが“ON”（点灯）状態であることを知らせる。そして、HAZTIMをコールする。このサブルーチンでは、先に初期設定セットした（HAZHI）（HAZLO）をこのサブルーチンがコールされる毎にデクリメントしゼロになったらシステムハザードフラグ（HAZFLG）をセットする。システムハザード検出サブルーチンではHAZTIMは、3サイクルに1回コールされるので、システムハザードフラグ（HAZFLG）がセットされるまでの時間は、 $50\text{Hz}/60\text{Hz}$ いずれも約10秒に設定してある。

次に、システムハザードフラグ（HAZFLG）をチェックして、（HAZFLG）が1（10秒間ランプが点灯し放し）ならば、システムハザード信号【HAZARD】を“ON”して、セーフティリレーをドライブし、装置の電源を遮断して危険状態を回避する。また、（HAZFLG）が“0”ならば、この動作をスキップする。

以上が、ランプ点灯状態を検出する動作である。

次に、ヒータサイクルカウンタ（HETCNT）

3減算し、（HETCNT）が“0”でなければ＜LBEGIN＞へ戻る。（HETCNT）が0ならば、温度制御ルーチンへ移る。

（HETCNT）が0ということは、このサイクルが48サイクル目ということであって、先に述べたように、この48サイクル（HETIM）を基本周期として、温度制御が行なわれていることを意味する。

さて、（HETCNT）が0なら次にドラムヒータの温度制御サブルーチンDRPIDをコールする。ここまでにドラムヒータの温度は16回（ $48/3$ ）サンプリングされ、結果はドラムヒータ積算値レジスタ（SUMDTH）（SUMDTL）にストアされている。この積算値を16で割り、平均値（DRTEMP）を求める。これが、電源投入時つまり第1周期でサンプリングした値であれば、（DRTEMP）を（IDRTMP）へストアしておく。次に、この（DRTEMP）をもとにサブルーチンPIDをコールし、温度制御演算を行なう。PID演算より求めたドラム

ヒータのオンサイクルの操作量偏差（EM）をドラムヒータオンサイクルバッファ（DRCYC）に加算する。

次にCORCNTをコールする。このサブルーチンは、今求めた（DRCYC）を修正するルーチンである。つまり、（DRCYC）が負のときは0を（DRCYC）にロードし、HETIM（48）より大きいときは（DRCYC）にHETIMをロードする。また、ON（OFF）サイクルを対称とするため、つまり交流電源の1サイクルを基本単位とするためには、

$0 < (\text{DRCYC}) < \text{HETIM}$ において、（DRCYC）が奇数ならば（DRCYC）に1加えて偶数にする。以上のようにして、ドラムオンサイクルカウンタ（DRCYC）を更新する。

次にSETTEMPをコールする。このサブルーチンは、定着ヒータの温度の目標値（SETFUS）を設定するルーチンである。第41図に示すように、温度制御周期中でサンプリングした定着ヒータの低温部の温度の積算値（SUMMTH）

（SUMMTL）をサンプリング回数16で割り、平均値（MCTEMP）を（IFUTMP）にストアしておく。次に、定着ヒータ設定温度データFUSET（ $207 \approx 180^\circ\text{C}$ ）をレジスタバッファ（ST）にロードする。そして、予熱信号（TEMPDN）をチェックして、（TEMPDN）がL（“ON”）ならば、（ST）から節電ダウンデータDNT（ $19 \approx 5^\circ\text{C}$ ）を引いた値188（ 175°C ）を定着ヒータ温度目標値バッファ（SETFUS）にストアして、リターンする。また、（TEMPDN）が“H”ならば、次にローラ回転信号【TEMPUP】をチェックする。（TEMPUP）が“H”であれば、FUSETをそのまま（SETFUS）にストアして、リターンする。（TEMPUP）が“L”ならば、ローラ回転アップデータUPT（ $19 \approx 5^\circ\text{C}$ ）を（ST）に加算する。そして、（TEMPUP）がLになった最初の検知サイクル（初回コピー時）であれば、ウォームアップタイマカウンタ（WATMHI）（WATMLO）（サーミスタ断線検知と兼用）

に初期値UP T I M H, U P T I M Lをロードする。〔TEMPUP〕がLになった最初の検知サイクルでなければ、スキップする。

次に、WUP T I Mをコールする。このサブルーチンでは、このルーチンがコールされる毎に上記でプリセットした(W A T M H I) (W A T M L O)をデクリメントし、0になったらウォームアップタイムフラグ(WUP F L G)をセットし、0でなければ(WUP F L G)をリセットする。次に(WUP F L G)をチェックし、(WUP F L G)が1ならば(S T)を(S E T F U S)にストアする。また、(WUP F L G)が0ならば、初期定着ヒータ温度判別データI F U S E Tと初期定着ヒータ低温部温度(I F U T M P)と比較して、(I F U T M P)がI F U S E T以上であれば(S E T F U S)に(S T)を転送する。(I F U T M P)がI F U S E Tより低ければ、その差分を(S T)に加算するが、その結果(S T)が設定上限値データU L T E M Pをオーバーするならば(S T)にU P L I M Tをロードする。

(D R C Y C)と同様であるので省略する。

次に、定着ヒータON/OFFデューティ固定フラグ(F I X F U C)をチェックして、(F I X F U C)が"1"(ランプオン時)のときR E S F U Cをコールする。ところで、サブルーチンI N I F I Xのところの説明しなかったが、I N I F I Xにおいて(F U C Y C)をチェックして、(F U C Y C)が定着ヒータオンサイクル判別データF U C M I D以上であれば、フラグ(F U C 3 6)をセットし、(F U C Y C)がF U C M I Dより小さければ、フラグ(F U C 3 6)をリセットする。

さて、R E S F U Cをコールしてフラグ(F I X F U C)をチェックし、(F U C 3 6)が"0"ならば最小データF I X M I Nを(F U C N T)にロードする。先程のフラグ(F I X F U C)が"0"のときは、このサブルーチンR E S F U Cをスキップする。

次に、D I S F U Cをコールする。このサブルーチンでは、先の(F U C N T)をもとに分散演

算して、この(S T)を(S E T F U S)に転送する。

即ち、初回コピーの場合、初期定着ヒータ低温部温度(I F U T M P)に応じた、定着ヒータ温度の目標値(S E T F U S)をアップする。

以上が、サブルーチンS E T E M Pでの動作である。

サブルーチンS E T E M Pが終ると、次にF U P I Dをコールする。ここでは、D R P I Dと同様に定着ヒータの温度制御演算を行なっている。まず、温度制御周期中でサンプリングした定着ヒータの高温部温度の積算値(S U M F T H) (S U M F T L)をサンプリング回数16で割り、平均値温度(F U T E M P)を求める。そして、次にこの(F U T E M P)をもとにサブルーチンP I Dをコールして定着ヒータ温度制御演算を行なう。

P I D演算より求めた定着ヒータオンサイクルの操作量偏差(E M)を定着ヒータオンサイクルバッファ(F U C Y C)を修正する。修正方法は

算を行なうルーチンである。尚、フラグ(F I X F U C)が"0"のときは、D I S F U Cをコールする前に、(F U C N T)に(F U C Y C)の内容がロードされている。

次に、ヒータの異常検知を行なう。まず、ヒータ温度異常上昇検知であるが、ドラムヒータ温度レジスタ(D R T E M P)の内容とドラムヒータ異常上昇判別データD R U L Tと比較して、(D R T E M P) > D R U L Tなら、ヒータ異常信号〔H E T E M G〕をオンして、外部にヒータが異常であることを知らせる。そして、システムハザード信号〔H A Z A R D〕をオンして、セーフティリレーをドライブし、装置の電源を遮断し、危険状態を回復する。

(D R T E M P) ≤ D R U L Tであれば、定着ヒータ高温部温度レジスタ(F U T E M P)の内容と定着ヒータ異常上昇判別データF U U L Tと比較して(F U T E M P) < F U U L Tなら、ドラムヒータと同様〔H E T E M G〕をオンし、〔H A Z A R D〕をオンする。

(FUTEMP) \geq FUULT なら、次にサーミスタ断線検知を行なう。(DRTEMP) の内容とドラムヒータ異常低温判別データ DRLLT と比較して、(DRTEMP) < DRLLT なら、サブルーチン WUPTIM をコールする。このサブルーチンは、サブルーチン INITIAL で初期設定されたウォームアップタイマカウンタ (WATMHI) (WATMLO) をこのサブルーチン WUPTIM がコールされる毎にデクリメントし、(WATMHI) (WATMLO) が "0" でないなら、フラグ (WUPFLG) をリセットし、"0" になると (WUPFLG) をセットする。

(DRTEMP) \geq DRLLT であれば、次に定着ヒータ低温部温度レジスタ (MCTEMP) の内容と定着ヒータ異常低温判別データ FULLT と比較して、(MCTEMP) < FULLT であれば、<CHKWUP>へジャンプし、サブルーチン WUPTIM をコールする。

サブルーチン WUPTIM が終わると、(WUPFLG) をチェックし、(WUPFLG) が "0" なら

なら <HBEGIN>へ戻る。(WUPFLG) が "1" なら、(DRTEMP) の内容と DRLLT とを比較する。(DRTEMP) < DRLLT ならば、(DRTEMP) の内容とドラムヒータ初期温度レジスタ (IDRTMP) \geq (DRTMP) であれば、ドラムヒータのサーミスタ断線と見なし、<ONHEMG>へジャンプして、(HETEMP) をオンし、(HAZARD) をオンする。(DRTEMP) > (IDRTMP) なら、次へ移行する。(DRTEMP) \geq DRLLT であれば、この動作をスキップする。さて、次は (MCTEMP) の内容と FULLT とを比較し、(MCTEMP) < FULLT であれば、(MCTEMP) の内容と定着ヒータ低温部初期温度レジスタ (IFUTMP) の内容とを比較し、(MCTEMP) \leq (IFUTMP) であれば、定着ヒータサーミスタ断線と見なし <ONHEMG>へジャンプして、(HETEMP) をオンし、(HAZARD) をオンする。(MCTEMP) > (IFUTMP) であれば、

プレリロード検知処理を行なう。また (MCTEMP) \leq (IFUTMP) であれば、この動作をスキップし、プレリロード検知へ進む。

なお、ウォームアップフラグ (WUPFLG) がセットされるまでの時間は、50Hz の場合 12 秒、60Hz の場合 10 秒にそれぞれ設定してある。

次にプレリロードのチェックを行なう。定着ヒータ高温部温度 (PUTEMP) とプレリロード温度判別データ PRTEMP とを比較して、(PUTEMP) が PRTEMPF より高ければ、プレリロード信号 (PRERLD) をオンして、外部にプレリロード温度であることを知らせる。(PUTEMP) が PRTEMP 以下であれば、(PRERLD) を OFF して、外部にプレリロード温度に達していないことを知らせる。

次に、リロードのチェックをする。これも、プレリロードのチェックと同様に、定着ヒータ高温部温度 (PUTEMP) とリロード温度判別データ RLTEMP とを比較して、(PUTEMP)

が RLTEMP より高ければ、リロード信号 (RELOAD) をオンして、外部にリロード温度であることを知らせる。(PUTEMP) が RLTEMP 以下であれば、(RELOAD) を OFF して、外部にリロード温度に達していないことを知らせる。

以上が終了すると、<HBEGIN>へ戻り、今まで述べた動作を繰り返す。

次に各サブルーチンを説明する。

(1) INITIAL — 第 3 図

このサブルーチンは、システムの初期設定、各ポートのリセット、全データ RAM のクリアおよびウォームアップタイマを初期設定するルーチンである。システムの初期化として、プログラムステータスワード (PSW) をクリアし、メモリバンク 0 (MB0) を選択し、外部割込みを禁止し、タイマ/カウンタ割込みを禁止し、タイマ/カウンタ (T) をストップする。次に、各ポートをリセットするが、ポートのリセットについては前に説明したので省略する。そして、全てのデータ R

AMをクリアし、ウォームアップタイマカウンタ(WATMHI)(WATMLO)に初期値WAUPHI, WAUPLLOをロードする。

(2)WDGCLS---第3i図

このサブルーチンは、第2a図におけるリトリガブルモノマルチIC3にウォッチドッグパルスを出力するルーチンである。ウォッチドッグパルス信号(WDGLK)を"L"とし、次に(WDGLK)を"H"とし、再度"L"とする。パルス幅は約4μsecである。

(3)RSTEMP---第3j図

このサブルーチンは、ヒータサイクルカウンタ(HETCNT)のプリセットと各温度のサンプリングデータのレジスタバッファをクリアするルーチンである。(HETCNT)に温度制御基本サイクル数HETIMをロードする。そして、定着ヒータの高温部温度のサンプリングデータをストアするレジスタバッファ(SUMFTH)(SUMFTL), 同じくドラムヒータのレジスタバッファ(SUMDTH)(SUMDTL)および定

着ヒータの低温部のレジスタバッファ(SUMMTH)(SUMMTL)をクリアする。

(4)INPUT---第3k図

このサブルーチンは、ゼロクロスパルス信号(ZCP)の検出、全入力信号と表示選択データの読み込み、ウォッチドッグパルスの出力、およびゼロクロスハザードタイマをカウントするルーチンである。まず、ゼロクロスパルスハザードタイマカウンタ(ZCPTHI)(ZCPTLO)に初期値ZCVAHI, ZCVALOをセットする。次に、(ZCP)をチェックし、(ZCP)が"H"即ちT0="1"((ZCP)の立ち上がりセンス)ならば<ZCPHI>へジャンプする。(ZCP)が"L"であれば、表示選択データを読み込み(回路は図示せず)、表示選択データバッファ(SELDIS)にストアする。そして、ゼロクロスパルスハザードタイマサブルーチンZCPTIMをコールする。これは、このサブルーチンがコールされる毎に先にプリセットした(ZCPTHI)(ZCPTLO)をデクリメントし、

0になったら、ノーゼロクロスフラグ(NZCFLG)をセットする。次に、(NZCFLG)をチェックし、(NZCFLG)が"0"であれば、<SENLPH>へジャンプし、(ZCP)が"H"になるまで繰り返す。(NZCFLG)が"1"になれば、WDGCLSをコールして、ウォッチドッグパルスを出力し、リターンする。(ZCP)が"H"となり<ZCPHI>へジャンプしたら、再度ゼロクロスパルスハザードタイマカウンタ(ZCPTHI)(ZCPTLO)に初期値ZCVAHI, ZCVALOをセットする。次に(ZCP)をセンスし、(ZCP)が"L"即ちT0=0((ZCP)の立ち下がりセンス)ならば、WDGCLSをコールして、ウォッチドッグパルスを出力し、リターンする。

(ZCP)が"H"であれば、入力信号をポートP1:のSISIN(P10~P14:調光データ, P15:ローラ回転信号(TEMPUP), P16:予熱信号(TEMPDN), P17:寄消し信号(VOLTUP))より読み込み、入力ステータ

スバッファ(INPSTS)にストアする。そして、ZCPTIMをコールする。次に、(NZCFLG)をチェックし、(NZCFLG)が"0"であれば<SENLPH>へジャンプし、(ZCP)が"L"になるまで繰り返す。(NZCFLG)が"1"になれば、WDGCLSをコールして、ウォッチドッグパルスを出力し、リターンする。

(5)ZCPTIM---第3l図

このサブルーチンは、ゼロクロスパルスハザードタイマ(ZCPTHI)(ZCPTLO)のカウントおよびノーゼロクロスフラグ(NZCFLG)をセット/リセットするルーチンである。このサブルーチンがコールされる毎に(ZCPTHI)(ZCPTLO)をデクリメントし、0でなければ(NZCFLG)をリセットし、0になれば(NZCFLG)をセットする。

このゼロクロスパルスタイマ時間、即ち(NZCFLG)がセットされるまでの時間は、 $(ZCVAHI + ZCVALO) \times (\text{デクリメント周期}) = (30 + 255) \times 35.36 \mu\text{sec} = 10078 \mu\text{sec} \approx 10\text{m}$

sec に設定してある。

(6)CHKFRQ---第3m図

このサブルーチンは、電源周波数のチェック、周波数判別フラグ(F1)のセット/リセットおよびソフトスタート位相角データのプリセットを行なうルーチンである。入力ステータスバッファ(INPSTS)の内容をアキュムレータ(A)にロードして、上位3ビットをマスクする。この結果(A)には調光データが得られる。これを調光データバッファ(LCNTRL)にセーブ(退避)する。次に、ゼロクロスパルスの周期をカウントしたタイマデータ(T)を(A)へロードする。(A)と周波数判別データFRQCYとを比較して、(A) ≥ FRQCY ならば < F50HZ > ヘジャンプする。(A) < FRQCY (60Hz のとき) ならば、位相角タイマバッファ(PHAON)および(PHAOFF)にソフトスタート初期位相角タイマデータ INI60 をプリセットする。そして、(LCNTRL)を(A)へロードし、調光データテーブルの先頭番地DTBL

定着ヒータのON/OFFサイクルの設定を行なうルーチンである。つまり、この時点での定着ヒータオンサイクル(FUCYC)がFUCMID以上であれば、第5.0図に示すようにセンストしたサイクルから20サイクル"ON"、12サイクル"OFF"、6サイクル"ON"、2サイクル"OFF"、6サイクル"ON"、2サイクル"ON".....となるように、(FUCYC)がFUCMIDより小さければ48サイクル(温度制御周期)"OFF"となるように(図示せず)設定するものである。

このサブルーチンがコールされると、まず定着ヒータオンサイクル固定フラグ(FIXFUC)をセットし、(FUCYC)と定着ヒータオンサイクル判別データFUCMIDとを比較する。(FUCYC)がFUCMID以上であれば、定着ヒータオンサイクル判別フラグ(FUC36)をセットし、ブレイクアップカウンタ(BRKCNT)、定着ヒータオンサイクルカウンタ(FUCON)、定着ヒータフロントオフサイクルバッファ(FU

60を(A)に加算して、(A)に調光データに応じた調光データ格納番地を得る。また、< F50HZ > ヘジャンプすると、(先に説明しなかったが、周波数判別の前で(F1)をリセットしておく)(F1)を反転する。そして、(PHAON)および(PHAOFF)にソフトスタート初期位相角タイマデータ INI50 をプリセットする。次に、(LCNTRL)を(A)へロードし、調光データの先頭番地DTBL50を(A)に加え、調光データに応じたテーブルの番地を得る。さて、以上の動作が終了すると、(A)の内容が指すメモリ番地(50Hz又は60Hzのテーブルの番地)の内容を(A)へロードする。そして、(A)をソフトスタート位相角タイマ増分バッファ(DIFF)にストアする。

(7)INIFIX---第3n図

このサブルーチンは、ランプ点灯スタート信号(START)が"H"(オフ)から"L"(オン)になったことをセンストしたサイクルのみ実行し、このセンストしたサイクルから温度制御周期間の定

FOPFF)、定着ヒータバックオンサイクルバッファ(FUBON)、および定着ヒータバックオフサイクルバッファ(FUBOFF)に、それぞれ初期値1、0および48をセットする。

以上の設定が終了すると、次にサブルーチンRSTEMPをコールし、最後にランプ制御サイクルカウンタ(LMPCNT)をクリアする。

(8)PHASEL---第3o図

このサブルーチンは、ランプ位相角タイマデータを選択するルーチンである。定着ヒータステータスフラグ(FUHSTS)をチェックし、(FUHSTS)が"0"(定着ヒータ"OFF")なら、定着ヒータオフ時用ランプ位相角タイマバッファ(PHAON)の内容を位相角タイマバッファ(PHANGL)に転送する。

(9)FUCNTL---第3p図

このサブルーチンは、ランプ点灯スタート信号(START)が"H"(オフ)から"L"(オン)になったことをセンストしたサイクルから温度制御周期(48サイクル)間は、サブルーチンINI

FIXで設定した定着ヒータON/OFFサイクル、それ以外はサブルーチンDISFUCで求めた定着ヒータON/OFFサイクルを基に、定着ヒータのドライブ信号(FUHDRV)をON又はOFFする。そして、各サイクルの定着ヒータの状態チェック用として(FUHDRV)が"ON"なら定着ヒータステータスフラグ(FUHSTS)をセットし、(FUHDRV)が"OFF"なら(FUHSTS)をリセットするルーチンである。

サブルーチンDISFUCを参照して説明する。(BRKCNT)をチェックして、(BRKCNT)が0ならばバックサイクル制御ルーチン<BAKCYC>へジャンプする。(BRKCNT)が0でなければ(フロントサイクル制御ルーチン)次に(FUCON)をチェックして、(FUCON)が0でなければ(FUHDRV)をオンし、フラグ(FUHSTS)をセットする。そして、(FUCON)をデクリメントし、(FUFOPF)を(FUCOFF)に転送する。これは、こ

のサブルーチンがコールされる度に(FUCON)が0になるまで繰り返す。(FUCON)が0になると、(FUGDRV)を"OFF"し、フラグ(FUHST)をリセットする。そして、(FUVOPF)をデクリメントし、(FUCOFF)が0でなければ、このサブルーチンがコールされる度に(FUCOFF)が0になるまで繰り返す。(FUCOFF)が0になると、(BRKCNT)をデクリメントし、(BRKCNT)が0でなければ(FUFON)を(FUCON)に転送し、(BRKCNT)が0になるまで、以上の動作を繰り返す。(BRKCNT)が0になれば、(FUBON)を(FUCON)に転送する。次に、このサブルーチンがコールされると、(BRKCNT)は0であるため、<BAKCTC>へジャンプする。まず、(FUCON)をチェックして、(FUCON)が0でなければ(FUHDRV)をオンし、フラグ(FUHSTS)をセットする。そして、(FUCON)をデクリメントし、(FUBON)を(FUCOFF)に転送する。これ

は、フロントサイクル制御ルーチンと同様、(FUCON)が0になるまで繰り返す。(FUCON)が0になると、(FUHDRV)をオフし、フラグ(FUHSTS)をリセットする。そして、(FUCOFF)をデクリメントし、(FUCOFF)が0でなければ、フロントサイクル制御ルーチンと同様、0になるまで繰り返す。

(10) DRCNTL --- 第3q図

このサブルーチンは、ドラムヒータオンサイクルカウンタ(DRCNT)に基づいてドラムヒータドライブ信号(DRHDRV)をオン又はオフするルーチンである。(DRCNT)をチェックして、(DRCNT)が0でなければ、ドラムヒータドライブ信号(DRHDRV)をオンする。そして、このサブルーチンがコールされる毎に(DRCNT)をデクリメントして、(DRCNT)が0になるまで、上記動作を繰り返す。(DRCNT)が0になると、(DRHDRV)をオフする。

(11) TIMINT --- 第3r図

このルーチンは、タイマ割込みサービスルーチンである。タイマ割込みによって、このサービスルーチンがコールされると、タイマ(T)をストップし、ランプドライブ信号(LMPDRV)をオンして、ランプに電力を供給する。そして、タイマ割込みを禁止し、リターンする。

(12) DISP01 --- 第3s図

このサブルーチンは、表示器に1の桁を出力するルーチンである。1の桁のドライブ信号(DIG01)をオンし、BCDデータの1の桁をDISOUTから出力する。

(13) DISP02 --- 第3t図

このサブルーチンは、表示器に10の桁を出力するルーチンである。10の桁のドライブ信号(DIG02)をオンし、BCDデータの10の桁をDISOUTから出力する。

(14) DISP03 --- 第3u図

このサブルーチンは、表示器に100の桁の出力するルーチンである。100の桁のドライブ信号(DIG03)をオンし、BCDデータの10

0の桁をDISOUTから出力する。

(15) SPVOLT --- 第3v図

このサブルーチンは、50Hzおよび60Hzのランプ電圧サンプリングルーチンである。まず、A/DコンバータIC2のチャンネルセレクトデータADSEL0とADSEL1のANDをとり、この結果をポートP2のADCOUOUTより出力して、IC2のチャンネル0をセレクトする。次に、サンプリングカウンタ(SMPCNT)にサンプリング回数SPTIMをロードし、サンプリングデータをストアするRAMのアドレスポインタ(R0)に先頭番地VOLTをロードする。次に、附数フラグ(FI)をチェックして、(TI)が"0"のときは60Hz用ルーチン<AQUIS6>、"1"のときは50Hz用ルーチン<AQUIS5>を実行する。

60Hz用ルーチンと50Hz用ルーチンでは、IC2のクロックパルス(ADCLK)の"1"の時間が異なる以外は動作が同じであるため、ここでは60Hz用ルーチンについてのみ説明する。

期して入力されるシリアルデータ(DATA)を(CY)を介して(A)の最下位に順次入れていくことにより、シリアル-パラレル変換を行なっている。

さて、A/D変換が終了すると、(ADCCS)が"H"としてIC2を動作禁止にし、A/D変換された(A)の内容をアドレスポインタ(R0)でアドレスされるRAMにストアし、(R0)をインクリメントし、次のRAMのアドレスを指示させる。次に、(SMPCNT)をデクリメントし、"0"でなければ<AQUIS6>へ戻り、次のサンプリングを開始し、"0"になるまで繰り返す。"0"になったら、リターンする。

(16) SUMSQR --- 第3w図

このサブルーチンは、SPVOLTでサンプリングしたデータの2乗積算値を求めるルーチンである。まず、3バイト2乗積算値レジスタバッファ(SUMSQH)(SUMSQM)(SUMSQL)をクリアし、2乗積算カウンタ(SUMCNT)にサンプリング回数SPTIMをロードする。

まず、ビットカウンタ(BITCNT)にワード長WDLNGをロードし、IC2のチップセレクト信号(ADCCS)を"L"としてIC2をセレクト(イネーブル)し、IC2にクロック信号(ADCLK)"H"を出力する。次にIC2からのA/D変換されたシリアルデータ(DATA)をチェックし、"1"なら"0"になるまで待ち、"0"になったらIC2にクロック信号(ADCLK)"L"を出力して、再度(DATA)をチェックし、"1"なら<STBIT6>へ戻り、"0"なら(ADCLK)を"H"にする。

次いで、キャリーフラグ(CY)をクリアし、(ADCLK)を"L"にして(DATA)をチェックし、"1"なら(CY)をセットし、"0"ならそのままとする。そして、(CY)を含めてアキュムレータ(A)を左シフトする。次に(BITCNT)をデクリメントし、(BITCNT)が"0"になるまで<ADCON6>ループを繰り返す。つまり、このループ<ADCON6>では最上位ビットMSBから1ビットづつクロックに同

そして、サンプリングデータがストアしてあるRAMの先頭番地をアドレスポインタ(R0)にロードする。次に、被乗数レジスタ(MCAND)および乗数レジスタ(MPLIER)にアドレスポインタ(R0)でアドレスされるRAMの内容(サンプリングデータ)をロードし、乗算サブルーチンMULTPLYをコールして、2乗し、結果を2乗レジスタ(SQRHI)(SQRLO)にストアする。

次に、(SUMSQH)(SUMSQM)(SUMSQL)に(SQRHI)(SQRLO)を加算し、(R0)をインクリメントして次のアドレスを指示させる。最後に、(SUMCNT)をデクリメントして、"0"でなければ(SUSQLP)へ戻り、次のサンプリングデータの演算を行ない、"0"になればリターンする。

(17) SPTEMP --- 第3x図

このサブルーチンは、定着ヒータの高温部、低温部およびドラムヒータの温度をサンプリングし、かつサンプリングしたデータを積算するルーチン

である。A/DコンバータIC2のチャンネルセレクトデータADSEL0(1), ADSEL1(0)をポートP2のADCOUより出力して、IC2のチャンネル1(定着ヒータ高温部温度検出端子)をセレクトする。そして、サブルーチンADCONをコールして、サンプリングデータのA/D変換を行ない、その結果を積算値レジスタバッファ(SUMFTH)(SUMFTL)に加算する。次に、ADSEL0(0), ADSEL1(1)をADCOUより出力して、IC2のチャンネル2(ドラムヒータの温度検出端子)をセレクトする。そして、サブルーチンADCONをコールして、サンプリングデータのA/D変換を行ない、積算値レジスタバッファ(SUMDTH)(SUMDTL)に加算する。最後に、ADSEL0(0), ADSEL1(1)をADCOUより出力して、IC2のチャンネル3(定着ヒータ低温部温度検出端子)をセレクトする。同様に、サブルーチンADCONをコールして、A/D変換し、変換結果を積算値レジスタバッファ(SU

MMTH)(SUMMTL)に加算する。

(18) ADCON --- 第3y図

このサブルーチンは、A/DコンバータIC2を制御し、A/D変換するルーチンであって、先に述べたSPTEMPでコールされる。最初に、ビットカウンタ(BITCNT)にワード長WDLINGをロードし、A/DコンバータIC2のチップセレクト信号(ADCCS)を"1"として、IC2をイネーブルにする。次に、IC2にクロック信号(ADCLK)"H"を出力し、IC2からのA/D変換されたシリアルデータ(DATA)をチェックして、"1"なら"0"になるまで待ち、"0"なら、(ADCLK)"L"を出力して再度(DATA)をチェックし、"1"なら<STBIT>へ戻り、"0"なら(ADCLK)"H"を出力する。次に、キャリーフラグ(CY)をクリアし、(ADCLK)"L"を出力して(DATA)を読み込み、"1"ならば(CY)を反転する。次に、(CY)を含めてアキュムレータ(A)を左シフトする。そして、(BITCNT)をデク

リメントし、"0"でなければ<ADLOOP>へジャンプし、(BITCNT)が"0"になるまで<ADLOOP>のループを繰り返し、"0"になれば(ADCCS)を"H"とし、リターンする。

(19) CONBCD --- 第3z図

このサブルーチンは、表示選択データ(SELDIS)に応じた2進数(BINARY)を10進数(BCDHI)(BCDLO)に変換するルーチンである。BCD変換は、公知のアルゴリズムであるので説明は省略する。

(20) LPCNTL --- 第4a図

このサブルーチンは、ランプ電圧のソフトスタート用位相角タイマデータ又はソフトスタート後のランプ電圧サーボ制御用位相角タイマデータを求めるルーチンであるが、演算そのものは、このサブルーチン中からコールされるサブルーチンPWMで行なう。

まず、フラグ(SPHON)をチェックし、"1"(ランプ電圧サンプリング時定着ヒータオン)ならば、アドレスポインタ(R0)に位相角タイマ

レジスタバッファ(PHAON)の番地をロードする。(SPHON)が"0"ならば、(R0)に位相角タイマレジスタバッファ(PHAOFF)の番地をロードする。次に、サブルーチンPWMをコールして、(R0)でアドレスされた位相角タイマレジスタバッファに更新データ(位相角タイマデータ)をストアする。次に、ソフトスタートフラグ(F0)をチェックして、"1"ならフラグ(SPHON)をチェックし、(SPHON)が"1"なら(PHAON)の位相角タイマデータを(PHAOFF)にロードする。

(21) PWM --- 第4b図

このサブルーチンは、ランプ電圧の目標値(TGRMS)を設定し、位相角タイマデータを更新するルーチンである。入力ステータスバッファ(INPSTS)の内容をアキュムレータ(A)にロードし、上位3ビット(DB5~DB7)をマスクして、調光データを得る。キャリーフラグ(CY)をクリアして、(A)を(CY)を含めて左シフト(調光データを2倍する)し、目標値

の最小データMINIV(74)を加え、目標値を得る。この目標値を(TGRMS)にストアする。

さて、次に(INPSTS)を(A)に読み込み、ビット7(背消し、信号(VOL TUP)データ)をチェックして、"0"なら(TGRMS)に電圧アップデータBLURMSを加えて、目標値を上げる。そして、この(TGRMS)と目標値上限データMAXVとを比較して(TGRMS)がMAXV以上であれば、(TGRMS)にMAXVをロードする。次に、サブルーチンCAL RMS(後述)で求めた実効値(RMS)をTGRMS)から引き、その結果をレジスタバッファ(ERMS)にストアし、(ERMS)が"0"ならCLR SPT>へジャンプして、ソフトスタートフラグ(F0)をリセットする。(ERMS)が正なら、(ERMS)から1を引く。(ERMS)が負なら、(ERMS)に1を加え、(F0)をリセットする。次に、アドレスポインタ(R0)でアドレスされた位相角タイマレジスタバッファの

内容を(A)にロードし、(F0)をチェックする。(F0)が"1"ならば(A)にソフトスタート増分(DIFF)を加え、(R0)でアドレスされる位相角タイマレジスタバッファにロードする。(F0)が"0"なら(A)に(ERMS)を加え、同様に位相角タイマレジスタバッファにロードする。

(22) CAL RMS ——— 第4c図

このサブルーチンは、ランブ電圧サンプリングデータの実効値(RMS)演算ルーチンである。まず、除数レジスタ(DIVISR)にサンプリング回数SPTIMをロードし、被除数ベアレジスタ(XA)(A)に先に求めた2乗積算値の上、中位バイト(SUMSQH)(SUMSQM)の内容をロードして、除算サブルーチンDIVIDEをコールする。(A)に残った商を2乗積算平均値レジスタの上位バイト(MSQRHI)にストアし、(A)に2乗積算値の下位バイト(SUMSQL)の内容をロードし、被除数レジスタベア(XA)(A)の上位バイト(XA)には先程

の除算のあまりが残っている。そこで、再度DIVIDEをコールし、(A)に残った商を2乗積算平均値レジスタの下位バイト(MSQRLO)にロードする。次に、ルート演算サブルーチンCALROTをコールして、この(MSQRHI)(MSQRLO)のルートを計算し、その結果を(RMS)にストアする。

(23) CALROT ——— 第4d図

このサブルーチンは、ルート演算ルーチンで、被ルートレジスタベア(XA)(A)のルートを計算し、その結果をルートレジスタ(ROOT)にストアする。演算処理は、公知であるため省略する。

(24) HAZTIM ——— 第4e図

このサブルーチンは、システムハザード検出タイマルーチンで、システムハザードタイマカウンタ(HAZHI)(HAZLO)のデクリメントおよびシステムハザードフラグ(HAZFLG)をセット/リセットする。(HAZLO)をチェックし、"0"でなければ(HAZLO)をデクリメ

ントし、(HAZFLG)をリセットする。(HAZLO)が"0"であれば、(HAZHI)をチェックし、"0"でなければ(HAZHI)をデクリメントして、(HAZLO)に最大値データFULL(255)をロードし、(HAZFLG)をリセットする。そして、(HAZHI)(HAZLO)が共に"0"になると(HAZFLG)をセットする。

(HAZFLG)がセットされるまでの時間は、50Hzのとき：

$$\begin{aligned} & (HAHI50 \times 256 + HAL050) \times (\text{デクリメント周期}) \\ &= (1 \times 256 + 77) \times (3 \times 10 \text{ msec}) = 9.99 \text{ sec} \end{aligned}$$

60Hzのとき：

$$\begin{aligned} & (HAHI60 \times 256 + HAL060) \times (\text{デクリメント周期}) \\ &= (1 \times 256 + 144) \times (3 \times 8.3 \text{ msec}) = 9.96 \text{ sec} \end{aligned}$$

にそれぞれ設定してある。

(25) WUPTIM ——— 第4f図

このサブルーチンは、サーミスタ断線検知用タイマ又は最初のコピー時の定着ヒータ目標温度アップ用タイマルーチンで、ウォームアップタイマカ

ウンタ (W A T M H I) (W A T M L O) のデクリメントおよびウォームアップタイマフラグ (W U P F L G) のセット/リセットを行なう。動作は、H A T T I M と同じであるので説明は省略する。

(W U P F L G) がセットされるまでの時間は、サーミスタ所線検知用タイマの場合、

5 0 H z のとき:

$$(\text{WAUPHI} \times 256 + \text{WAUPL0}) \times (\text{デクリメント周期}) \\ = (0 \times 256 + 26) \times (48 \times 10 \text{ m sec}) = 12.4 \text{ sec}$$

6 0 H z のとき:

$$(0 \times 256 + 26) \times (48 \times 8.3 \text{ m sec}) = 10.4 \text{ sec}$$

に設定してあり、最初のコピー時の定着ヒータ目標温度アップ用タイマの場合、

5 0 H z のとき:

$$(0 \times 256 + 13) \times (48 \times 10 \text{ m sec}) = 6.2 \text{ sec}$$

6 0 H z のとき:

$$(0 \times 256 + 13) \times (48 \times 8.3 \text{ m sec}) = 5.2 \text{ sec}$$

に設定してある。

(26) D R P I D — — 第 4 q 図

TEMP) の内容を転送する。そして、目標値レジスタ (S T) に、ドラムヒータ温度目標値 D R S E T をロードし、サブルーチン P I D をコールして、(D R C Y C) の変化分 (E M) を求め、この (E M) を (D R C Y C) に加え、ドラムヒータオンサイクルを更新する。次に、(D R C Y C) の内容をドラムヒータオンサイクルカウンタ (D R C N T) に転送し、前回のドラムヒータ温度レジスタ (D T N 1) の内容を前々回のドラムヒータ温度レジスタ (D T N 2) に、(D T N 0) の内容を (D T N 1) に転送する。

(27) P I D — — 第 4 h 図

このサブルーチンは、サブルーチン D R P I D および F U P I D でコールされ、ドラムヒータおよび定着ヒータのオンサイクルの変化分 (E M) を求めるルーチンである。つまり、

$$(P T) = [(R 0) - 1] - [(R 0)] \quad ①$$

$$(I T) = (S T) - [(R 0)] \quad ②$$

$$(D T) = (P T) - \{ [(R 0) - 2] - [(R 0) - 1] \} \quad ③$$

$$(E M) = (P T) \times K P + (I T) / K I + (D T) \times K D \quad ④$$

このサブルーチンは、ドラムヒータの平均温度を求め、この平均温度を基にドラムヒータの温度を制御するためのドラムヒータオンサイクル (D R C Y C) を更新し、現在の温度を前回の温度レジスタへ、前回の温度を前々回の温度レジスタへ転送するルーチンである。

まず、ドラムヒータ温度積算値 (S U M D T H) (S U M D T L) をサンプリング回数 S P T M F D (16) で割り、平均値レジスタ (M E T E M P) に退避する。次に、ドラムヒータ温度フラグ (D R T F L G) をチェックし、“0” (初期温度) ならば (D R T F L G) をセットし、(M E T E M P) の内容を初期ドラムヒータ温度レジスタ (I D R T M P) に転送する。(D R T F L G) が“1”なら、スキップする。次に、(M E T E M P) の内容をドラムヒータ温度レジスタ (D R T E M P) に転送し、アドレスポインタレジスタ (R 0) に今回 (現在値) のドラムヒータ温度レジスタ (D T N 0) の番地をロードし、(R 0) でアドレスされるレジスタ (D T N 0) に (M E

但し、[(R 0)] : 現在の温度

[(R 0) - 1] : 前回の温度

[(R 0) - 2] : 前々回の温度

を演算するルーチンである。

まず、①式の演算を行なう。符号レジスタ (S I G N) の下位 4 ビットをマスクして、符号をクリア (減算サブルーチン参照) し、アドレスポインタ (R 0) でアドレスされるレジスタの内容 (現在の温度) を減数レジスタ (S U B) に転送する。

(R 0) をデクリメントし、(R 0) でアドレスされるレジスタの内容 (前回の温度) を被減数レジスタ (M I N U) に転送し、減算サブルーチン S U B T をコールして、(M I N U) - (S U B) を求める。結果は (M I N U) に残っており、

(M I N U) の内容をレジスタ (P T) に退避しておく。尚、減算サブルーチン S U B T の結果は絶対値で、符号は (S I G N) のビット 2 (S D) に残る (正: “0”, 負: “1”)。さて、次に減算結果 (P T) の符号 (S D) をチェックして、

(S D) が“0” (正) なら (S I G N) のビット

4 (SP) をリセットし、(SD) が"1" (負) なら (SP) をセットする。

次に、②式の演算を行なう。(SIGN) の下位4ビットをマスクして符号をクリアし、目標値レジスタ(ST)の内容を(MINU)に転送し、(R0)をインクリメントして(R0)でアドレスされるレジスタの内容(現在の温度)を(SUB)へ転送する。減算サブルーチンSUBTをコールして、(MINU) - (SUB)を求め、結果(MINU)をレジスタ(IT)に退避する。減算結果(IT)の符号(SD)が"1" (負) なら(SI)をセットする。

次に、③式の演算を行なう。(SIGN) の下位4ビットをマスクして符号をクリアし、(R0)をデクリメントして、(R0)でアドレスされるレジスタの内容(前回の温度)を(SUB)へ転送し、(R0)をデクリメントして、(R0)でアドレスされるレジスタの内容(前々回の温度)を(MINU)へ転送する。減算サブルーチンSUBTをコールして、(MINU) - (SUB)

スタ(MPLIER)に(PT)の内容を転送する。そして、乗算サブルーチンMLTPLYをコールして、(MCAND) × (MPLIER)を求め、(PT)の符号(SP)をチェックして(SP)が"1" (負) なら乗算結果(MPLIER)を負の値に変換する。この結果を(EM)にストアする。次に、(MCAND)に定数KDをロードし、(MPLIER)に(DT)の内容を転送し、サブルーチンMLTPLYをコールして、(MCAND) × (MPLIER)を求める。(DT)の符号(SSD)をチェックし、(SSD)が"1" (負) なら乗算結果(MPLIER)を負の値に変換する。この結果を(EM)に加算する。最後に、被除数レジスタの上位バイト(XA)をクリアし、下位バイト(A)に(IT)の内容を転送し、除数レジスタ(DIVISR)に定数KIをロードする。そして、除算サブルーチンDIVIDEをコールして、(XA)(A) / (DIVISR)を求め、(IT)の符号(SI)が"1" (負) なら除算結果(A)を負の値に変換す

を求め、結果(MINU)を(SUB)に退避し、符号(SD)をチェックして、(SD)が"0"

(正) なら(SIGN)のビット1(SS) (これは減数(SUB)の符号を表わす。正:"0", 負:"1") をリセットし、(SD)が"1" (負) なら(SS)をセットする。(PT)の符号(SP)をチェックして、(SP)が"0" (正) なら(SIGN)のビット0(SM)をリセットし、(SP)が"1" (負) なら(SM)をセットする。(SM)は被減数(MINU)の符号を表わす正:"0", 負:"1"。そして、(PT)の内容を(MINU)に転送し、減算サブルーチンSUBTをコールして(MINU) - (SUB)を求め、結果(MINU)をレジスタ(DT)に退避する。減算結果(DT)の符号をチェックして、(SD)が"0" なら(SIGN)のビット6(SSD)をリセットし、(SD)が"1" なら(SSD)をセットする。

次に、④式の演算を行なう。被乗数レジスタ(MCAND)に定数KPをロードし、乗数レジ

スタ(MPLIER)に(PT)の内容を転送する。この結果を(EM)に加算する。以上より、オンサイクルの変換分(EM)が求まる。

(28) SETTEMP --- 第4図

このサブルーチンは、定着ヒータの低温部温度の平均値を求め、節電信号[TEMPON]がオンのときは定着ヒータ温度の目標値を下げ、ローラ回転信号[TEMPUP]がオンのときは目標値を上げ、最初のローラ回転信号[TEMPUP]がオンなら、更に初期定着ヒータ低温部温度に応じて目標値を上げるルーチンである。

まず、定着ヒータ低温部温度の積算値レジスタ(SUMMTH)(SUMMTL)の内容をサンプリング回数SPTMFD(16)で割り、その結果を平均値レジスタ(METEMP)に退避する。次に、定着ヒータ温度フラグ(FUTFLG)をチェックして、(FUTFLG)が"0" (初期温度) なら(FUTFLG)をセットし、(METEMP)の内容を定着ヒータ低温部初期温度レジスタ(IPUTMP)に転送する。(FUTFLG)が"1" ならスキップする。次に、(MET

EMP)の内容を定着ヒータ低温部温度レジスタ(MCTEMP)に転送し、定着ヒータ温度目標値FUSETを設定温度レジスタ(ST)にロードする。入力ステータスバッファ(INPSTS)の内容をアキュムレータに転送して、ビット6(節電信号データ)をチェックし、ビット6が"1"(節電信号オン)なら(ST)から節電ダウンデータDNTを引き、(SETFUS)にストアし、リターンする。ビット6が"0"(節電信号オフ)ならビット5(ローラ回転信号データ)をチェックし、ビット5が"0"(ローラ回転信号オフ)なら(ST)にローラ回転アップデータUPを加える。次に、テンプアップフラグ(TMUPFG)をチェックして、(TMUPFG)が"0"なら(TMUPFG)をセットし、ウォームアップタイマカウンタ(WATMHI)(WATMLO)にテンプアップタイマデータUPTIMH, UPTIMLをロードする。(TMUPFG)が"1"ならスキップする。

次に、サブルーチンWUPTIMをコールして、

(WATMHI)(WATMLO)が"0"でないならウォームアップフラグ(WUPFLG)をリセットし、"0"なら(WUPFLG)をセットする。次に、(WUPFLG)をチェックして、

(WUPFLG)が"0"なら初期定着ヒータ温度判別データIFUSETと(IFUTMP)と比較して、(IFUTMP)がIFUSET以下であれば、(ST)にその差(IFUSET-(IFUTMP))を加える。その結果、(ST)が定着ヒータ温度目標上限値ULTEMPを越えれば、(ST)にULTEMPをロードする。また、(IFUTMP)がIFUSETより高ければ、(ST)はそのままとする。

(WUPFLG)が"1"なら、上記動作はスキップする。最後に、(ST)の内容を(SETFUS)にストアし、リターンする。

(29)FUPID---第4j図

このサブルーチンは、定着ヒータの高温部温度の平均値を求め、この平均温度を基に、定着ヒータの温度を制御するための定着ヒータオンサイク

ル(FUCYC)を更新し、現在の温度を前回の温度レジスタへ、前回の温度を前々回の温度レジスタへ転送するルーチンである。

まず、定着ヒータ高温部温度積算値(SUMFTH)(SUMFTL)をサンプリング回数SPTMPDで割り、平均値を求め、定着ヒータ高温部温度レジスタ(FUTEMP)にストアする。そして、アドレスポインタレジスタ(R0)に今回(現在)の定着ヒータ高温部温度レジスタ(FTN0)の番地をロードし、(R0)でアドレスされるレジスタ(FTN0)に、先に求めた平均値をストアする。次に、目標値レジスタ(ST)にサブルーチンSETTEMPで求めた定着ヒータ温度目標値(SETFUS)をロードし、サブルーチンPIDをコールして、(FUCYC)の変化分(EM)を求め、この(EM)を(FUCYC)に加え、定着ヒータオンサイクルを更新する。次に、(FUCYC)の内容を定着ヒータオンサイクルカウンタ(FUCNT)に転送し、前回の定着ヒータ高温部温度レジスタ(FTN1)の内容

を前々回の定着ヒータ高温部温度レジスタ(FTN2)に、(FTN0)の内容を(FTN1)に転送する。

(30)CORCNT---第4k図

このサブルーチンは、定着ヒータのオンサイクル(FUCYC)又はドラムヒータのオンサイクル(DRCYC)を修正するルーチンであって、各オンサイクルをMINTIM(0)~HETIM(48)に制限し、奇数なら偶数に修正するものである。尚、このサブルーチンがコールされる前に、(FUCYC)修正なら(FUCYC)を、(DRCYC)修正なら(DRCYC)をアキュムレータ(A)にロードしておく。

まず、(A)の内容をレジスタ(SAVER)に退避し、(SAVER)とオンサイクル最小判別データMINTIMとを比較して、(SAVER)がMINTIM以下であれば、(A)にMINTIMをロードし、リターンする。(SAVER)がMINTIMより大きければ、次に(SAVER)が偶数であるかチェックし、奇数なら(SA

VER)に1を加える。偶数ならスキップする。次に、(SAVER)とオンサイクル最大判別データHETIMとを比較して、(SAVER)がHETIMより大きければ(A)にHETIMをロードし、(SAVER)がHETIM以上であれば(A)に(SAVER)の内容を転送しリターンする。

(31) RES'FUC --- 第4d図

このサブルーチンは、フラグ(FUC36)に応じて定着ヒータオンサイクルカウンタ(FUCNT)にオンサイクル数をロードするルーチンである。フラグ(FUC36)をチェックして、

(FUC36)が"0"なら(FUCNT)に定着ヒータオンサイクル固定最小データFIXMINを、(FUC36)が"1"なら(FUCNT)に定着ヒータオンサイクル最大データ(FIXMAX)をロードする。

(32) DIS'FUC --- 第4e図

このサブルーチンは、定着ヒータのオンサイクルカウンタの内容(FUCNT)、つまり定着ヒ

ータの温度を制御する操作量を負荷するルーチンである。

はじめに、分散演算の方法について説明する。温度制御周期HETIM(48サイクル)、オンサイクルNon(これは(FUCNT)である)およびオフサイクルNoffは、オンサイクルおよびオフサイクルの波形がプラスとマイナスで対称となるように全て偶数である。分散結果も各サイクルの波形が対称となるように、分散オンサイクルN'onおよび分散オフサイクルN'offは偶数とする。即ち、N'onおよびN'offの基サイクルを2(1波)とする。

また、NonとNoffはデューティ50%を中心に反転した形である。例えば、デューティ25%がNon/Noff=12/36であるのに対して、デューティ75%は36/12と反転している。これは、デューティが50%を越えた場合、例えばデューティ75%なら(100-75=)25%のデューティに於いて求めたN'onとN'offを入れ換えれば良いことを意味する。

そこで、以降はデューティ50%以下の場合について話を進める。

HETIMがNonで割り切れるとき、例えばNon=8のときは、第5b図に示すように(N'on, N'off)=(2, 10)を4回繰り返す。これは、Nonが基本サイクルで分散され、分散デューティN'on/N'offが全て等しくなることを意味する。以上を式で表わすと、N'on=2であるから、繰り返し回数nおよびN'offは、それぞれ

$$n = \text{Non} / 2 \quad \text{㉔}$$

$$N'off = \text{Noff} / \text{Non} / 2 = \text{Noff} / n \quad \text{㉕}$$

となる。

HETIMがNonで割り切れないとき、例えばNon=14のときは第5c図に示すように(N'on, N'off)=(2, 4)を4回と、(N'on, N'off)=(2, 6)を3回繰り返す。これは、Nonが基本サイクルで分散され、分散デューティの異なる2つのサイクル、即ちN'on/N'offとN'on/N'offが得られることを表わしている。

というのは、㉔、㉕式よりnおよびN'offを求め

ると、Non=14のとき

$$n = \text{Non} / 2 = 14 / 2 = 7$$

$$N'off = \text{Noff} / n = (48 - 14) / 7 = 4 \text{ 余り } 6$$

となり、(N'on, N'off)=(2, 4)を7回繰り返すとオフサイクルが6余ってしまう。そこで、この余ったオフサイクルを基本サイクルづつ各N'offに加えるわけである。従って、(N'on, N'off)=(2, 4)を4回、(N'on, N'off)=(2, 6)を3回繰り返すことになる。

またNon=10のときは、

$$n = 10 / 2 = 5$$

$$\text{Noff} = (48 - 10) / 5 = 7 \text{ 余り } 3$$

となるがNoffは偶数であるためNoff=7-1=6、余りを8とする。そこで、(N'on, N'off)=(2, 6)を5回繰り返すと、オフサイクルが8余るので、前述と同様にすれば、(N'on, N'off)=(2, 6)を1回、(N'on, N'off)=(2, 8)を4回繰り返すことになる。

以上説明に用いた各変数名称とフローの各レジスタ名称とは、それぞれ次の第2表に示すように対

応している。

第 2 表

| 説明中の名称 | フロー中の名称 |
|--------------------|--------------------|
| N _{on} | (FUCNT) (ONCYC) |
| N _{off} | (OFFCYC) |
| N' _{on} | (FUFON) |
| N' _{off} | (FUFOFF) |
| N'' _{on} | (FUBON) |
| N'' _{off} | (FUBOFF) |
| n | (BRKCNT) |

また、(N'_{on}, N'_{off})および(N''_{on}, N''_{off})の繰り返しサイクルを、それぞれフロントサイクルおよびバックサイクルと呼ぶ。

さて、次にフローの説明に入る。オンサイクル(FUCNT)をチェックし、(FUCNT) = 0なら繰り返しカウンタ(BRKCNT)、オンサイクルカウンタ(FUCON)およびオフサイクルカウンタ(FUCOFF)に、それぞれ1, 0, HETIM(48)をセットし、リターンす

る。(FUCNT) ≠ 0なら、再度(FUCNT)をチェックして、(FUCNT) = HETIMであれば(BRKCNT)、(FUCON)および(FUCOFF)に、それぞれ1, HETIM, 0をセットし、リターンする。(FUCNT) = HETIM、つまり $0 < \text{FUCNT} < \text{HETIM}$ なら(FUCNT)をオンサイクルレジスタ(ONCYC)に退避する。次に、HETIMから(ONCYC)の内容を引いた結果つまりオフサイクルをオフサイクルレジスタ(OFFCYC)に退避する。次に、(ONCYC)の内容とHETIM/2を比較し、(ONCYC) ≥ HETIM/2、即ちデューティが50%以上ならフラグ(LAHFT)をセットし、(ONCYC)の内容と(OFFCYC)の内容とを交換する。(ONCYC) < HETIM/2ならフラグ(LAHFT)をリセットする。次に、分散オンサイクルレジスタ(FUFON)に2をロードし、HETIMを(ONCYC)の内容で除した値に(ONCYC)の内容を乗じた結果をアキュムレータ

(A)に退避する。そして、(A)の内容とHETIMを比較して、(A) = HETIM、即ちHETIMが(ONCYC)の内容で割り切れるなら<SAVHAL>へジャンプする。<SAVHAL>へジャンプすると、(ONCYC)の内容を2で除した結果を(HALFON)に退避し、(OFFCYC)の内容を(HALFON)の内容で除した結果を分散オフサイクルレジスタ(FUFON)にロードする。最後に、(HALFON)と(FUFON)の内容を、それぞれ(BRKCNT)と(FUCON)に転送してリターンする。

また、(A) = HETIM、即ちHETIMが(ONCYC)の内容で割り切れなければ、(ONCYC)の内容を2で除した結果を(HALFON)に退避し、(OFFCYC)の内容を(HALFON)の内容で除した結果を(FUFOFF)にロードする。尚、余りは(XA)に残っている(除算サブルーチンDIVIDE参照)。ここで、(FUFOFF)の内容をチェックして、

(FUFOFF)の内容が奇数なら(FUFOFF)の内容をデクリメントし、(FUFOFF)の内容に(HALFON)の内容を乗じた値をHETIMから引いた結果、即ちオフサイクルの余りを(XA)に退避する。(FUFOFF)が偶数なら、この動作をスキップする。次に、分散オンサイクルレジスタ(FUBON)および分散オフサイクルレジスタ(FUBOFF)（これらはバックサイクル用である）に、それぞれ2および(FUFON)の内容に2加えた値をロードする。フラグ(LAHFT)をチェックし、(LAHFT)が"1"なら(FUFON)と(FUFOFF)および(FUBON)と(FUBOFF)の内容を、それぞれ入れ換え、(LAHFT)が"0"ならこの動作をスキップする。最後に、(HALFON)の内容から、(XA)の内容を2で除した値を引いた結果を(BRKCNT)に、(FUFON)の内容を(FUCON)に、それぞれ転送し、リターンする。

(33)MULTPLY---第4n図

このサブルーチンは、乗算ルーチンで、被乗数レジスタ(MCAND)に乗数レジスタ(MPLIER)を乗じ、結果はレジスタペア(A)(MPLIER)にストアする。アルゴリズムは公知のため、詳細説明は省略する。

(34) DIVIDE --- 第40図

このサブルーチンは除算ルーチンで、被除数レジスタペア(XA)(A)を除数レジスタ(DIVISR)で除し、結果は(A)に、余りは(XA)に残る。アルゴリズムは公知のため、詳細説明は省略する。

(35) SUBT --- 第41図

このサブルーチンは、減算ルーチンで、被減数レジスタ(MINU)から減数レジスタ(SUB)を引き、結果は(MINU)に絶対値で残る。各レジスタの符号は、符号レジスタ(SIGN)の各々に対応したビットに設定しておく。つまり、被減数レジスタ(MINU)の符号はビット0(SM)に、減数レジスタ(SUB)の符号はビット1(SS)に設定する(正のとき0、負のとき

1)。結果の符号は、ビット2(SD)に演算後設定される(正のとき0、負のとき1)。アルゴリズムは公知のため、詳細説明は省略する。

(36) SFTHT --- 第42図

このサブルーチンは、電源投入時の定着ヒータのソフトスタートルーチンである。タイマ(T)に定着ヒータソフトスタート初期値SFTINIをロードし、ソフトスタートカウンタ(SFTCNT)にソフトスタートカウント数SFTIMをセットする。次に、サブルーチンINPUTをコールして、ゼロクロスパルス(ZCP)を検出した後、定着ヒータドライブ信号(FUHD RV)をオフし、タイマ(T)をスタートする。タイマ(T)がオーバーフローするまで待ち、オーバーフローすると(この場合はタイマ割込み禁止なので、タイマ割込みサービスルーチンへはジャンプしない)、タイマ(T)に先にロードしたデータに位相角増分HDIFFを加えロードする。最後に、(SFCNT)をデクリメントし、(SFCNT)が"0"でなければ<SFTLP>へジャンプし、

ソフトスタートを繰り返し、"0"ならリターンする。

上記実施例においては、露光ランプ、定着ヒータおよびドラムヒータを負荷とする複写機の場合について説明したが、本発明は他の一般の装置についても同様に実施しうる。

⑤効果

以上説明した実施例によれば、電源電圧変動が生じて、極めて短時間で補償量を演算し次の制御サイクルで制御位相を変更して負荷電力すなわち露光量を一定に保持しうる。しかも、真の実効値を検出するので電源波形が変化する場合でも負荷電力は一定である。

4. 図面の簡単な説明

第1a図および第1h図は、位相制御された負荷に印加される電圧波形を示す波形図である。

第1b図、第1c図、第1d図、第1e図、第1f図、第1g図および第1i図は、それぞれ各種パラメータの関係を示すグラフである。

第2a図および第2b図は、一実施例の回路構

成を示す回路図である。

第2cおよび第2d図は、サーミスタの特性を示すグラフである。

第3a図は、マイクロコンピュータ1の概略構成を示すブロック図である。

第3b図、第3c図、第3d図および第3e図は、マイクロコンピュータ1のメモリマップ又は入出力ポートの設定条件を示す平面図である。

第3f図は、マイクロコンピュータ1の概略動作を示すフローチャートである。

第3g図は、第3a図および第3b図に示す回路の動作を示すタイミングチャートである。

第3h図、第3i図、第3j図、第3k図、第3l図、第3m図、第3n図、第3o図、第3p図、第3q図、第3r図、第3s図、第3t図、第3u図、第3v図、第3w図、第3x図、第3y図、第3z図、第4a図、第4b図、第4c図、第4d図、第4e図、第4f図、第4g図、第4h図、第4i図、第4j図、第4k図、第4l図、第4m図、第4n図、第4o図、第4p図および

第4g図は、それぞれ、第3f図のサブルーチンを示すフローチャートである。

第5a図、第5b図および第5c図は、定道ヒータ印加電圧の波形を示す波形図である。

1：マイクロコンピュータ（電子制御手段）

6：A/Dコンバータ（アナログ→デジタル変換手段）

2₁：トライアック 2₂：トライアック

3₁, 3₂, 3₃, 3₄：ソリッドステートリレー

7₁, 7₂, 7₃：演算増幅器

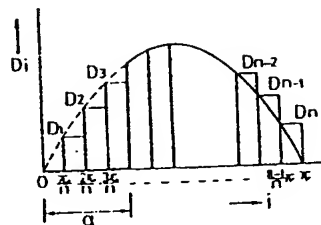
R_A：リレー

特許出願人 株式会社 リコー

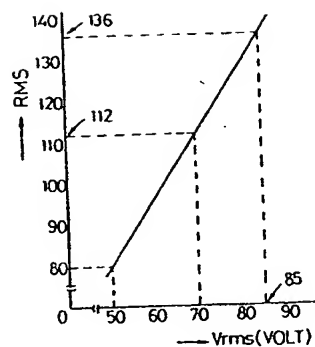
代理人 弁理士 杉信 卿



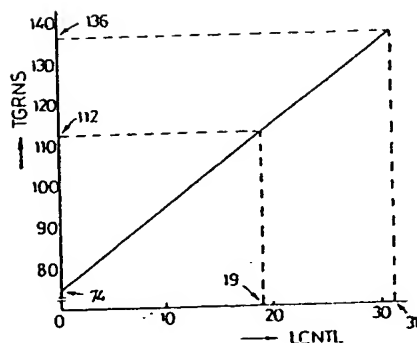
第1a図



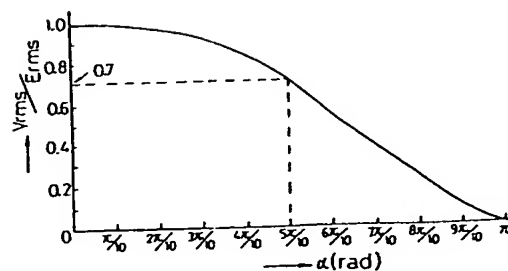
第1b図



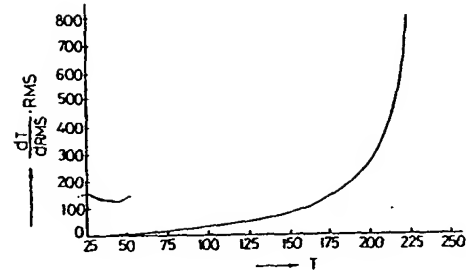
第1c図



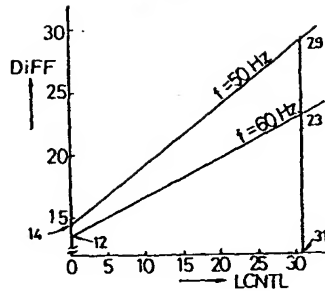
第1d図



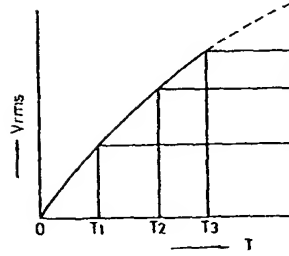
第 1e 図



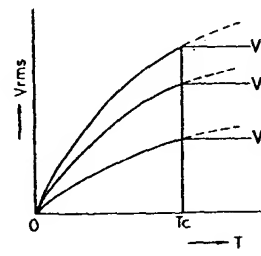
第 1i 図



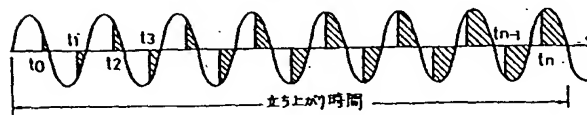
第 1j 図



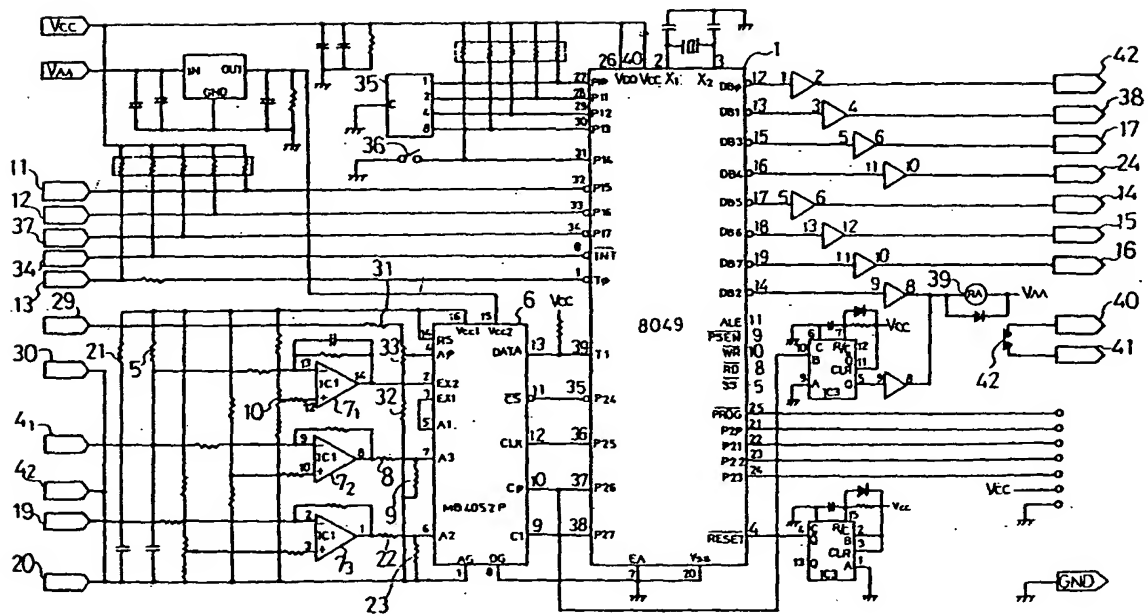
第 1g 図



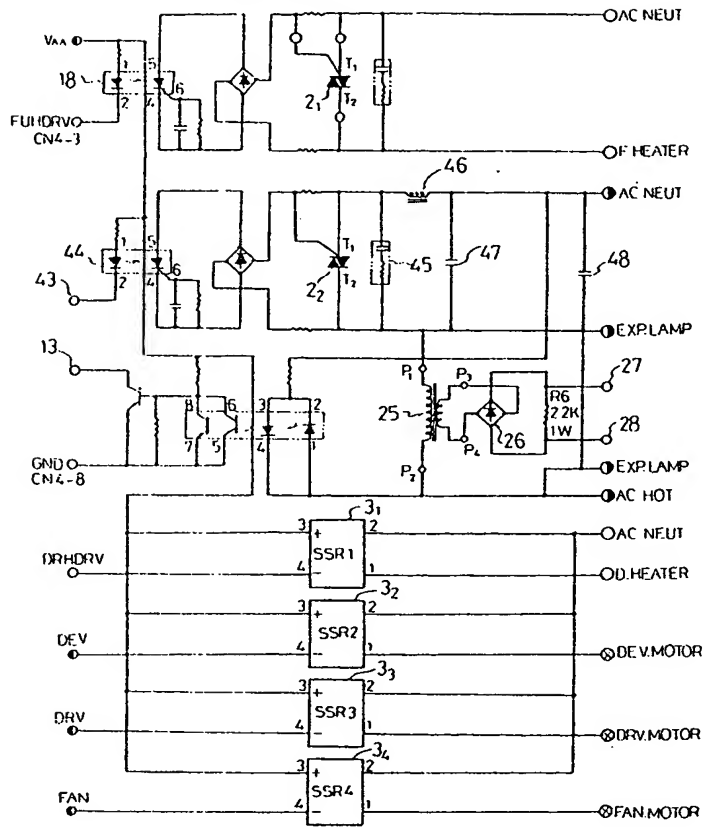
第 1h 図



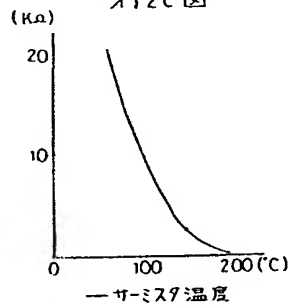
第 2a 図



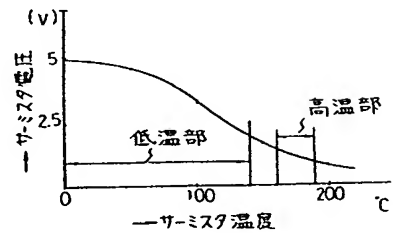
第2b図



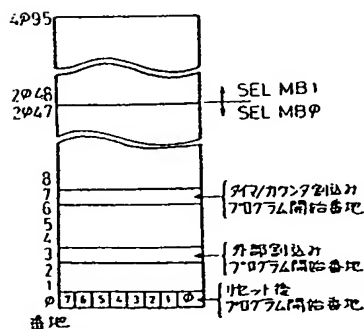
第2c図



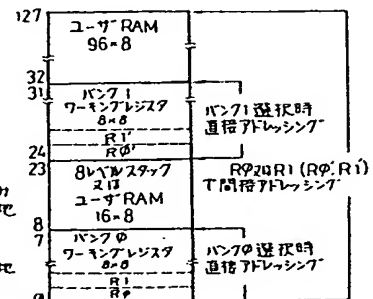
第2d図



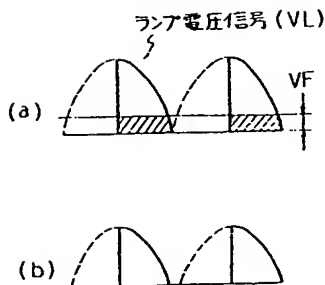
第3b図



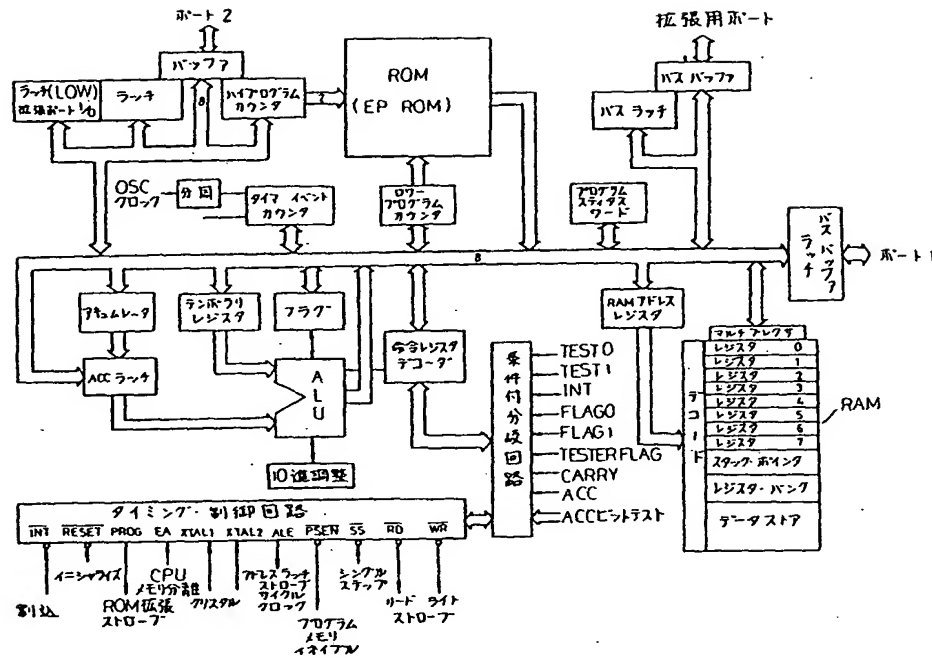
第3c図



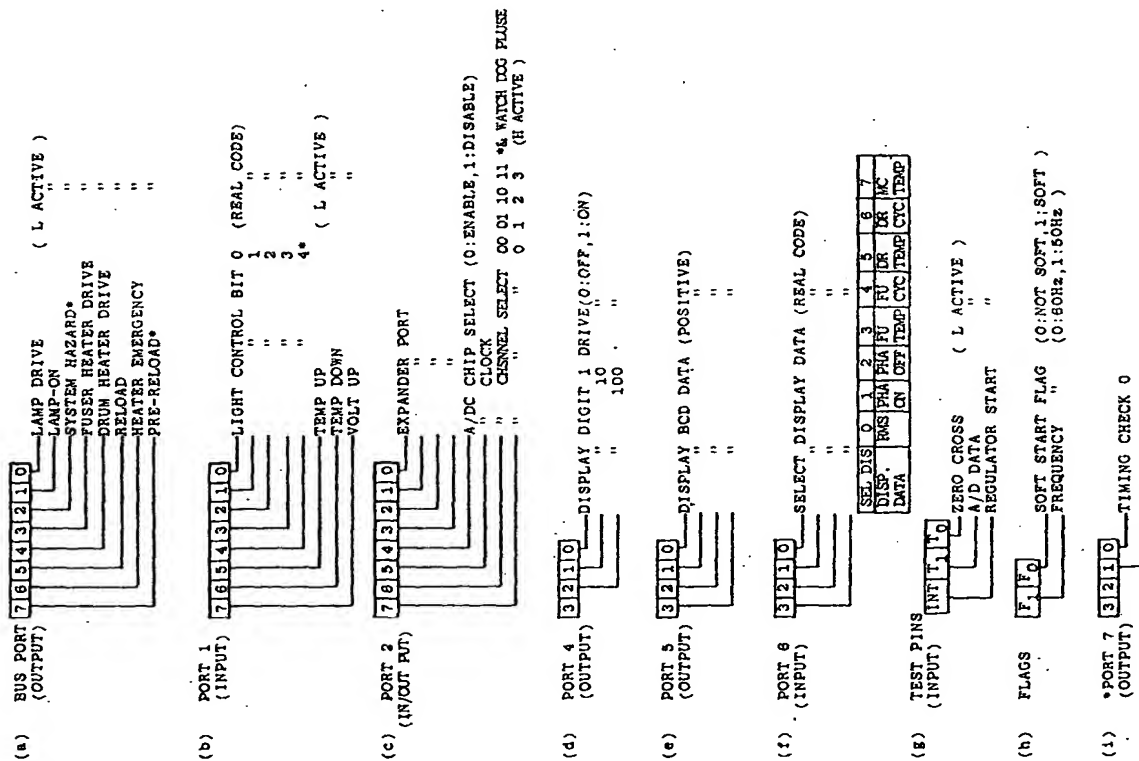
第2e図



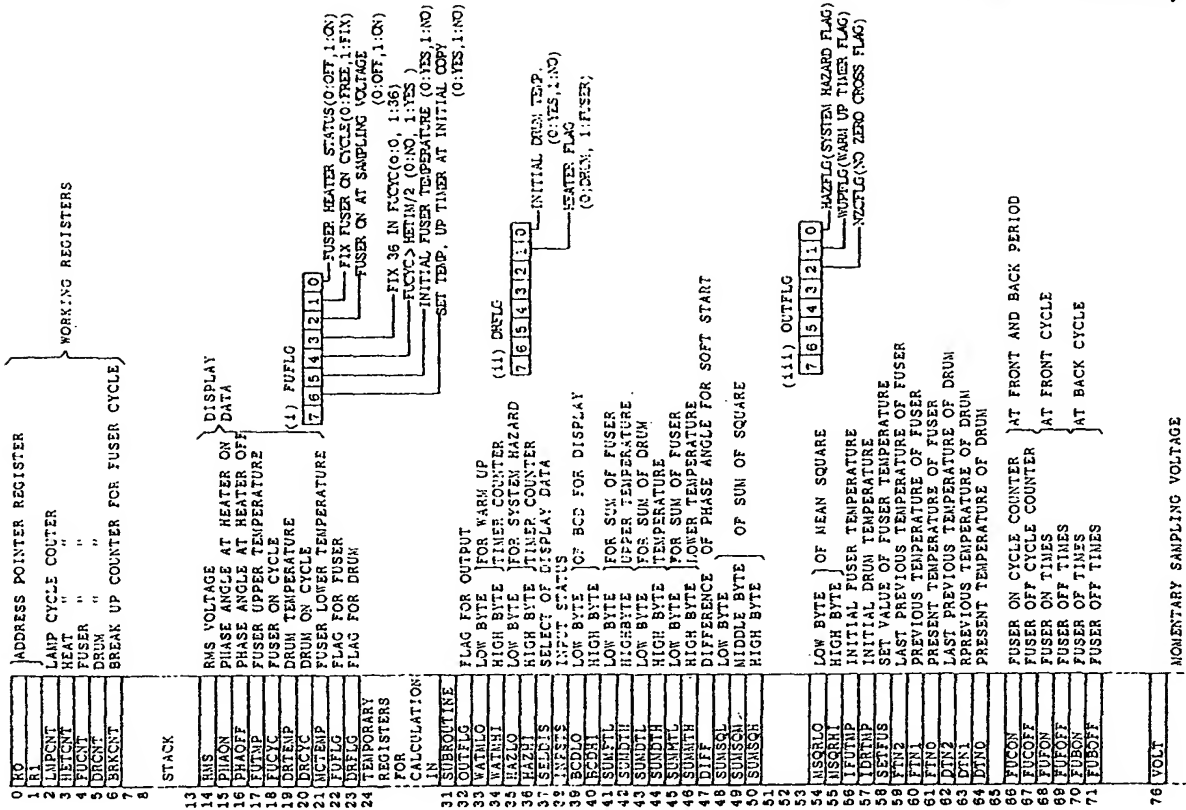
第3a図



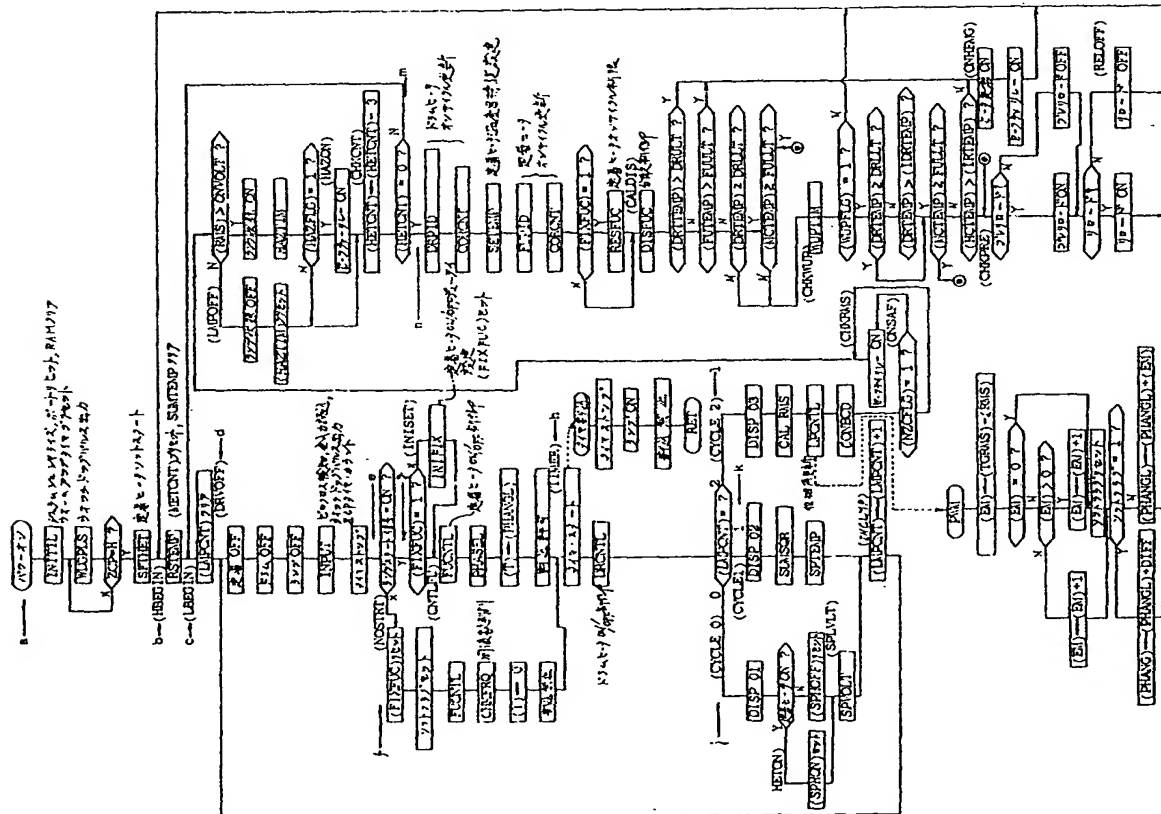
三三三



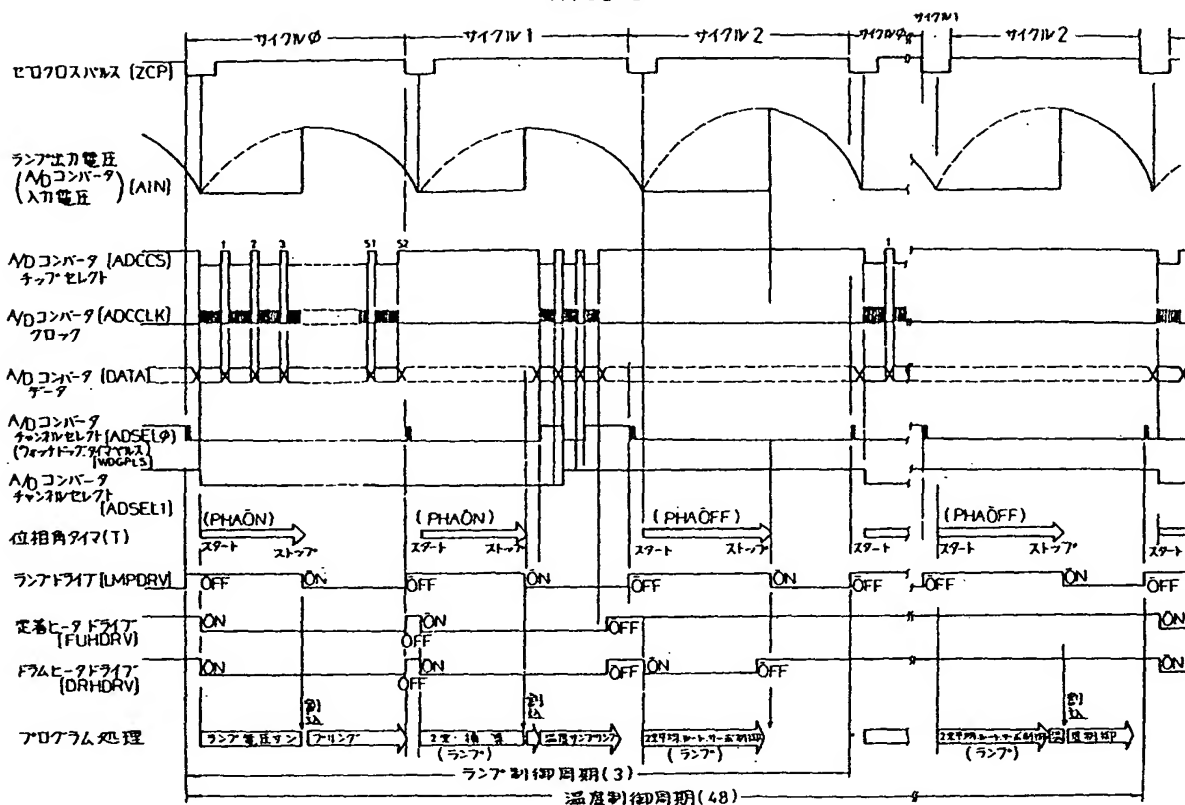
第3e図



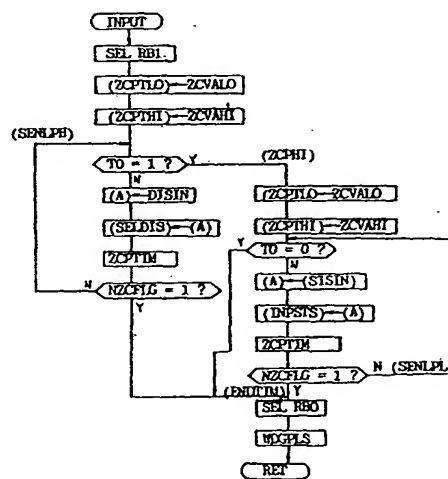
第3f図



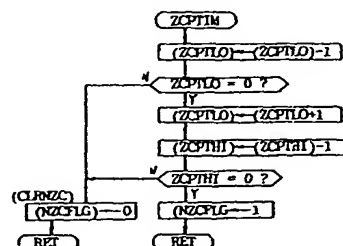
第 39 圖



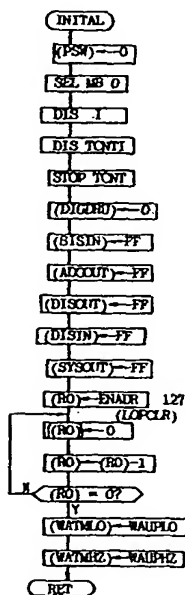
第3k回



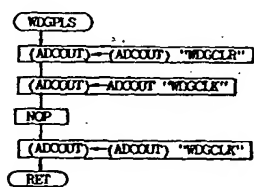
第31回



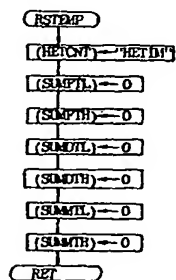
第3h图



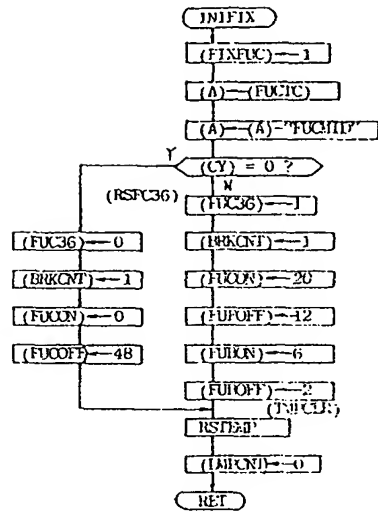
第31回



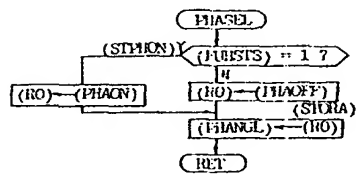
第3j圖



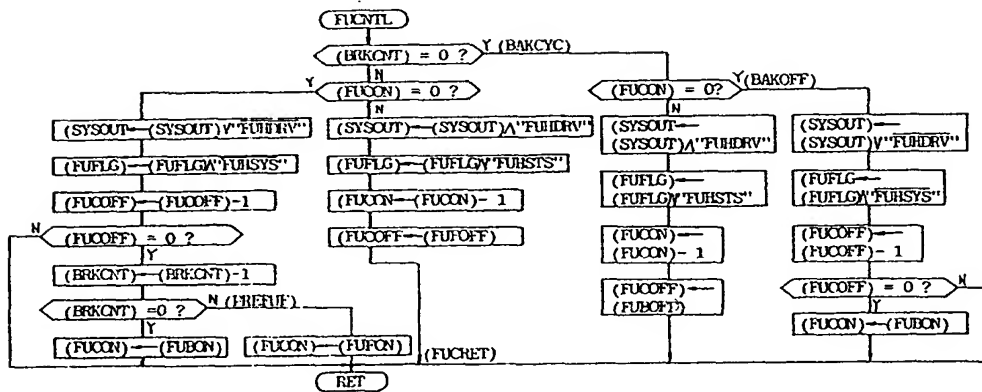
第 $3n$ 図



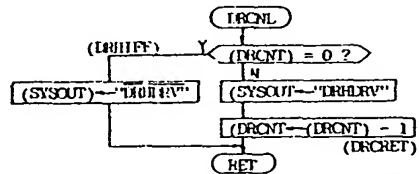
第 30 圖



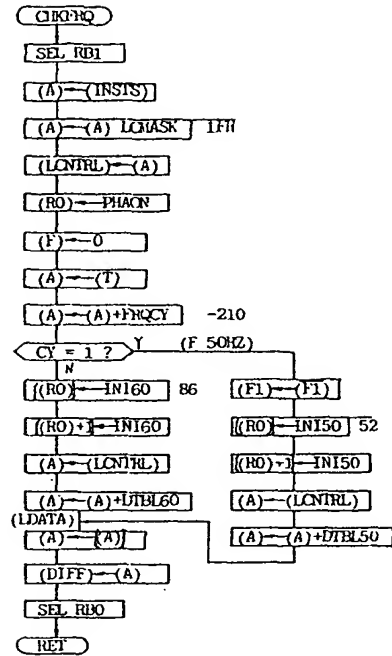
第3P図



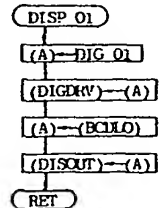
第 39 回



第 3m 图



第35回



第3u回

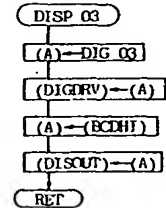


图 3V 第 3 图

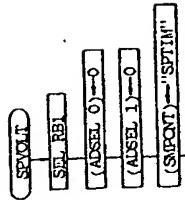


图 3-1-2

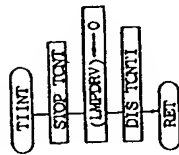
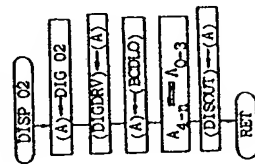
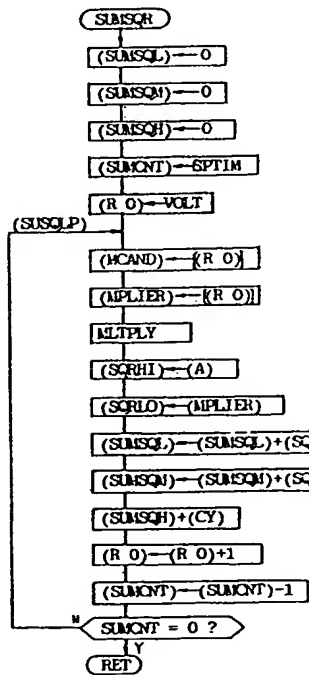


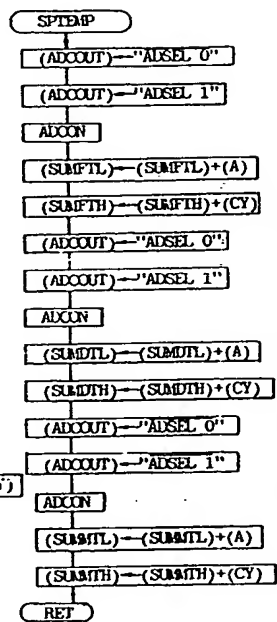
图 31



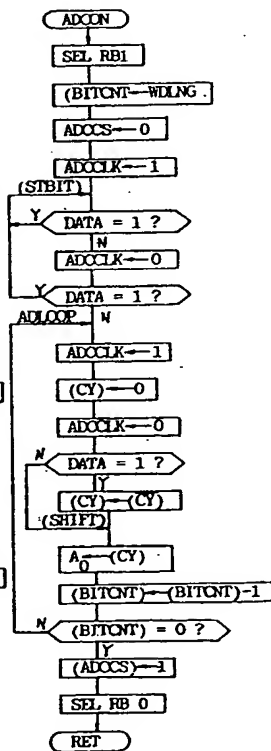
第3w 回



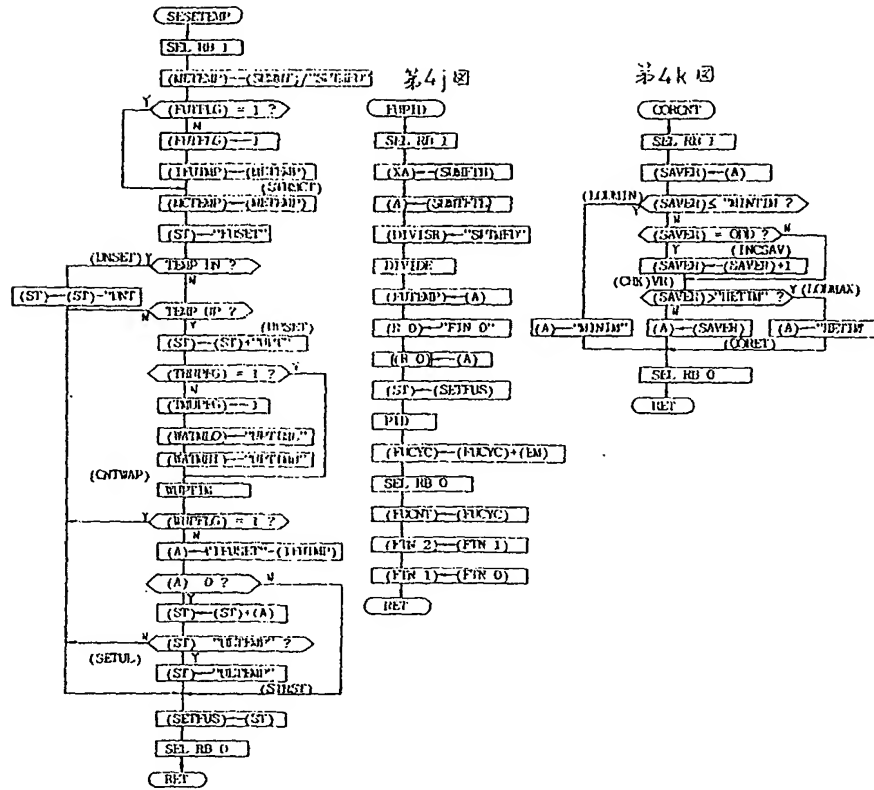
第 3 x 回



第3y回



第4k 回



國史

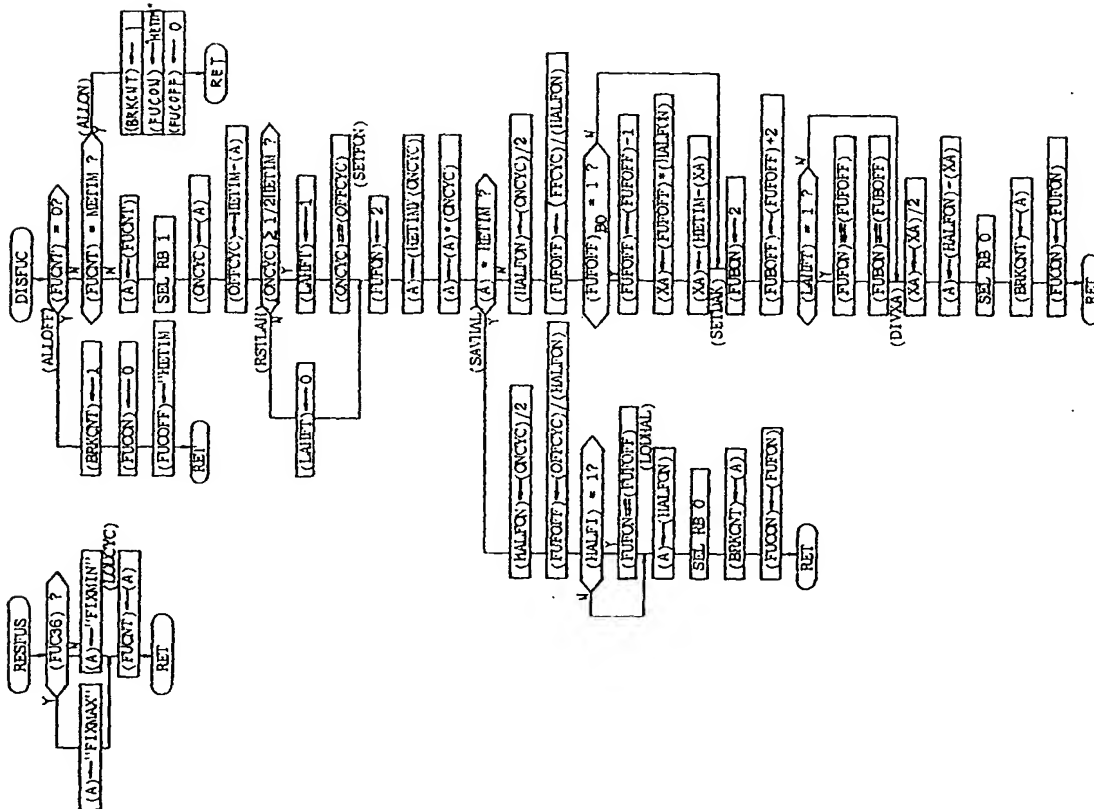
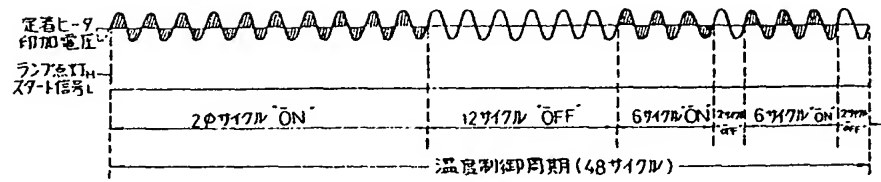
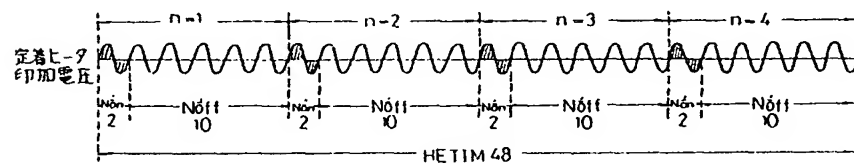


图 17 英

第5a図



第5b図



第5c図

